Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

31

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	31	165 S.	München, 31. 12. 1991

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 31

APR 7 1992

INHALT

BERNOR, RAYMUND L. and LIPSCOMB, DIANA: The Systematic Position of *"Plesiohipparion"* aff. *huangheense* (Equidae, Hipparionini) from Gülyazi, Turkey 107
DOHMANN, CAROLINE: Mikrofaziell-palökologische Analyse eines Algen-Schwamm-Bioherms aus dem mittleren Oxford von Sengenthal 3
HAGN, HERBERT, SCHLAGINTWEIT, FELIX & STEIGER, TORSTEN: Fremdartige Gerölle aus dem südhelvetischen Unter- und Mittel-Eozän von St. Pankraz am Haunsberg nördlich Salzburg 27
MÖDDEN, CLEMENS: *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp., ein früher Mustelide aus der oberoligozänen Spaltenfüllung Gaimersheim bei Ingolstadt 125
RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Fossile Fische aus dem Mittelmiozän (Tarchan) von Nord-Anatolien (Türkei) 69
RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: *Argyrosomus limnicola* n. sp. (Pisces, Perciformes: Sciaenidae), ein bemerkenswerter Schädelfund aus dem Obermiozän von Etili-Çan, Türkei 81
SCHAIRER, GERHARD, SEYED-EMAMI, KAZEM & ZEISS, ARNOLD: Ammoniten aus der oberen Dalichai-Formation (Callov) östlich von Semnan (SE-Alborz, Iran) 47
SELMEIER, ALFRED: Verkieselte *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald bei Passau (Niederbayern) 149
WELLNHOFER, PETER & KELLNER, ALEXANDER W. A.: The Skull of *Tapejara wellnhoferi* KELLNER (Reptilia, Pterosauria) from the Lower Cretaceous Santana Formation of the Araripe Basin, Northeastern Brazil 89

München, 31. Dezember 1991

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	31	165 S.	17 Taf.	München, 31. 12. 1991

ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie
Redaktion: Dr. Peter Wellnhofer

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	31	3–25	München, 31. 12. 1991

Mikrofaziell-palökologische Analyse eines Algen-Schwamm-Bioherms aus dem mittleren Oxford von Sengenthal

Von Caroline Dohmann*)

Mit 3 Abbildungen, 2 Tabellen und 4 Tafeln

Kurzfassung

Im Steinbruch Winnberg/Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern, setzt das Schwammriffwachstum kurz oberhalb der Dogger-Malm-Grenze ein. Ein Algen-Schwamm-Bioherm aus dem mittleren Oxford *(bifurcatus*-Zone) wird mikrofaziell-palökologisch untersucht. Hierbei werden über eine detaillierte Geländeaufnahme sowie eine Mikrofaziesanalyse Aussagen über Wachstumsbeginn, Wachstumsende und Aufbau erarbeitet. Zusätzliche Informationen werden aus der Palökologie der Mikro- und Makrofauna und deren Verteilung gewonnen.

In dem bearbeiteten Bioherm sind Algenkrusten und Schwämme die Gerüstbildner und besorgen den Aufbau des Schwammriffs. Wachstum und Organisation stehen in einem engen Zusammenhang mit Krustenwachstum, Schwammwachstum, Strömungsgeschwindigkeit, lateraler Ausdehnung einzelner Entwicklungsstadien und Sedimentationsrate. Diese Verknüpfungen können von einer Reihe lokaler, aber auch überregionaler Faktoren (Änderung des Meeresspiegels) modifiziert werden.

Sedimentologische und faunistische Kriterien deuten auf eine Ablagerungstiefe zwischen 50 m und 150 m.

Abstract

In the quarry of Sengenthal near Neumarkt/Oberpfalz in northeastern Bavaria, the growth of sponge reefs starts shortly above the Dogger/Malm boundary. An algal-sponge bioherm of the Middle Oxford *(bifurcatus* zone) is examined with respect to microfacies and palaeoecology. Detailed fieldwork and a microfacies analysis give clues as to how the growth of the reef started and ended and how the reef was built. Additional information is provided by the palaeoecology of the macro- and microfauna and their distribution within the reef.

Algal crusts and sponges are the framebuilders of this bioherm and are responsible for the built-up of the reef. Growth and organisation of the reef are in close relationship to the growth of algal crusts and sponges, the current velocity, the lateral extent of different stages of development and the sedimentation rate. These linkages may have been modified by local as well as large-area factors (e. g. changes of sea level).

Sedimentological as well as faunistical criteria indicate a deposition depth of 50 to 150 m (150 to 450 feet).

*) Dipl.-Geol. C. Dohmann, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Einleitung

Am Westrand der mittleren Frankenalb, ca. 3 km südlich von Neumarkt/Opf., liegt der Steinbruch Winnberg/Sengenthal (im weiteren Text kurz „Sengenthal" genannt) der Heidelberger Zement AG (vgl. Abb. 1), in dem eine bemerkenswerte Schichtfolge vom oberen Aalen (Eisensandstein) bis zur *bimammatum*-Zone (Werkkalke, SCHAIRER, 1987) des Mittleren Oxfords aufgeschlossen ist. Sengenthal ist von besonderem Interesse, da hier schon einige Dezimeter über der Dogger-Malm-Grenze die ersten kleinen Algen-Schwamm-Bioherme auftreten. Es sind dies sehr frühe Beispiele solcher Bildungen im süddeutschen Raum und speziell in der Fränkischen Alb.

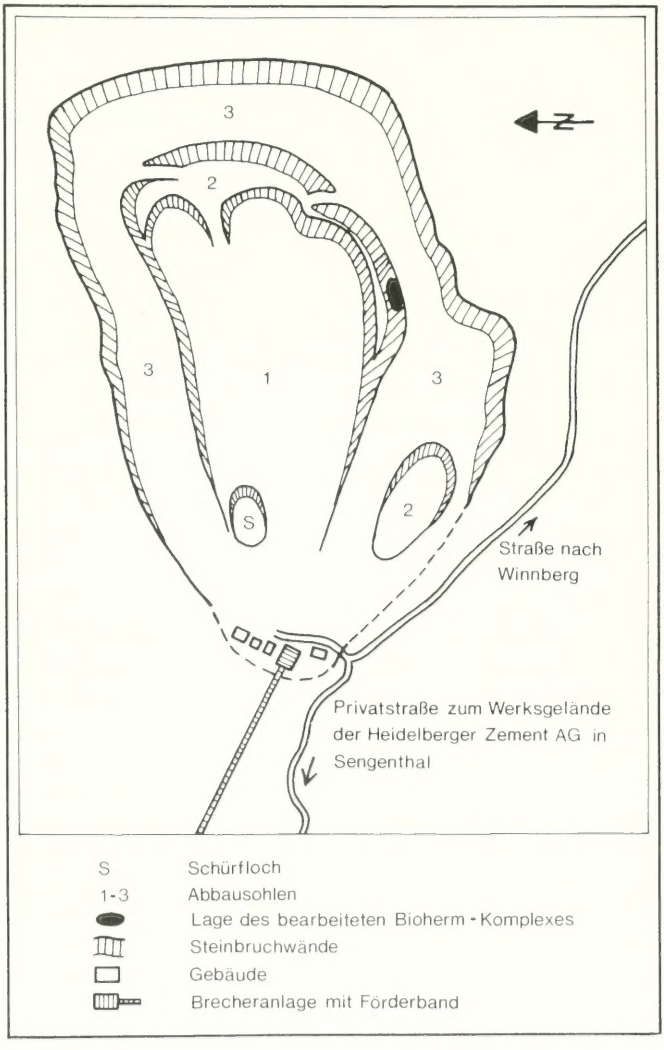


Abb. 1: Nicht maßstäbliche Skizze des Steinbruchs Winnberg/Sengenthal der Heidelberger Zement AG. Längserstreckung des Steinbruchs in Ost-West-Richtung etwa 600 m.

Die Dogger-Malm-Grenze kann in den obersten 20 cm des Ornatentons nachgewiesen werden, der von einem glaukonitreichen Kondensationshorizont abgelöst wird. Hierauf folgen stark zerscherte, graue bis schwärzliche, glaukonitreiche Kalkmergel und Mergel, in denen ca. 1 m oberhalb des Kondensationshorizonts erste, z. T. umkrustete Teller- und Becherschwämme auftreten. Aus diesen Schwammergeln entwickeln sich bankige und massige Faziesbereiche, deren Verteilung der Abb. 3 entnommen werden kann. Der dort dargestellte Bereich erfaßt eine Breite von ca. 10 m und eine Höhe von ca. 3 m. Stratigraphisch liegt das Algen-Schwamm-Bioherm in der *bifurcatus*-Zone (Schairer, frdl. mdl. Mitt.), die nach Zeiss (1977) in das Mittlere Oxford zu stellen ist.

Schon die detaillierte Geländeaufnahme (siehe Abb. 3 A) zeigt, daß das Bioherm nicht als ein einziges Gebilde mit einem relativ einheitlichen Bau betrachtet werden kann. Es handelt sich vielmehr um zahlreiche Einzelstadien („Bioherm-Embryonen"), die sich lateral aus bzw. senkrecht auf Schwammergeln, Mergeln oder Kalken entwickeln. Nimmt man die Kompaktion gedanklich etwas zurück (nach Groiss, 1970 bzw. Ricken, 1985 kann der Betrag der Kompaktion bis 50 % bzw. 80 % gehen), so läßt sich erkennen, daß die Einzelstadien des Bioherms ihre Umgebung nie sonderlich überragt haben.

Komponenten und ihre Verteilung

Die ausführliche Behandlung der biogenen und abiogenen Komponenten des untersuchten Komplexes kann Berger (1987) entnommen werden.

Foraminiferen

Ähnlich wie bei Seibold & Seibold (1960) konnte eine deutliche Trennung von Bank- und Schwammfazies beobachtet werden. Das deutet auf nur unwesentliche Bodenströmungen hin. Innerhalb der beiden Bereiche ist jedoch eine große Homogenität ausgeprägt. Nur *Spirillina polygyrata* Gümbel zeigt eine gewisse Größenzunahme bei Annäherung an das Riff.

Diese Beobachtungen können auf den relativ einheitlichen, energiearmen Ablagerungsraum zurückgeführt werden. Auch kann von reduzierten Sauerstoff- und normalen Salzgehalten, nur mäßigen Strömungen und geringem Relief ausgegangen werden. Aufgrund des Vorkommens und des Gehäusebaus lassen sich drei Foraminiferengemeinschaften postulieren, die räumlich eng nebeneinander existierten:

Tabelle 1

Foraminiferengemeinschaften	
In Schwämmen lebende Foraminiferen	*Tolypammina, Thurammina, Bullopora*
Inkrustierende und auf Schwämmen lebende Foraminiferen	*Bullopora, Nubeculinella, Thurammina, Subdelloidea, Tolypammina, Ophthalmidium, Nodophthalmidium, Valvulina, Paalzowella*
Schlammbodenbewohnende Foraminiferen	*Lenticulina* und verwandte Formen, *Spirillina, Ophthalmidium*, zeilig-kalkige Formen *(Dentalina, Nodosaria)*, zeilig-agglutinierende Formen *(Textularia, Reophax, Ammobaculites, Bigenerina)*

Ostracoden

Mit wenigen Ausnahmen sind nur Steinkerne erhalten. Die Ausnahmen betreffen *Thaumatocypris feifeli* Triebel und *Cytheropteron rutschi* Oertli. Hingewiesen sei auf die Verbreitung rezenter vergleichbarer Vergesellschaftungen. Nach Yassani (1969: 200 ff.) und Guillaume et al. (1985) ist eine solche Ostrakodengemeinschaft am ehesten im „Circalitoral", also ein gutes Stück unterhalb der Sturmwellenbasis, anzusiedeln. Auch Gaillard (1983: 324) betont den überwiegend tiefen Charakter dieser Assoziation. *Thaumatocypris feifeli* wird von Seibold & Seibold (1960) als typische Form für die Schwammfazies erwähnt.

Sonstige biogene Komponenten der Schlämmproben

Auch die Verteilung des sonstigen Faunenmaterials zeigt eine große Homogenität. Vagiles und sessiles Benthos, Plankton und Nekton waren die Lieferanten des Fossilmaterials.

Bei den Brachiopoden sind juvenile Formen von *Terebratula, Ismenia* und *Trigonellina* zu erwähnen (vgl. Wagenplast, 1972).

Bryozoen-, Muschel- und Belemnitenbruch konnten nicht zugeordnet werden.

An Schwammnadeln wurden monaxone und triaxone Formen gefunden.

Echinodermatenreste sind in allen Proben häufig. Sie umfassen Holothuriensklerite *(Theelia polonica),* Seeigelstacheln und -platten sowie Ophiurenreste. Die Seeigelstacheln zeigen nach Gaillard (1983), daß bestimmte Seeigel (z. B. *Plegiocidaris)* festen Grund, andere (z. B. *Rhabdocidaris)* eher schlammigen Boden bevorzugten. Das gemeinsame Vorkommen von *Plegiocidaris-, Rhabdocidaris-* und *Balanocidaris*-Formen in den Schlämmproben könnte somit ein Hinweis auf unterschiedlich schnelle Lithifizierung von Riff- und Bankfazies sein.

Radiolarien sind durch stark rekristallisierte und verdrückte Formen vertreten.

Porifera

Drei morphologische Gruppen lassen sich bei den Schwämmen erkennen. Tellerschwämme stellen die Pionierbesiedler, trichter- und becherförmige Schwämme folgen auf festerem Substrat. Für einen Reliefaufbau besonders geeignet sind die Röhrenschwämme der *Cypellia*-Gruppe. In Lebensstellung werden vor allem Teller- und Trichterschwämme gefunden, die zahlreichen Tiergruppen als Substrat dienten. Folgende Faunengemeinschaften lassen sich unterscheiden:

Tabelle 2

Bewuchs von Schwämmen	
An der Unterseite von Schwämmen	Bryozoen, Terebellen, Serpeln, Foraminiferen, ostreide Muscheln
In Schwämmen	Foraminiferen, Anneliden
An der Oberseite von Schwämmen	Foraminiferen, ostreide Muscheln, Krusten, krustenartige Schwämme

Die Menge des Bewuchses nimmt mit der Entwicklung des Bioherms zu. Das Höhenwachstum bringt die Fauna offensichtlich in einen Bereich mit verbessertem Wasseraustausch, Sauerstoff- und Nährstoffgehalt.

In den Schwammergeln und an der Basis der massigen Bereiche beherrschen große Tellerschwämme das Bild, die nur eine geringe Begleitfauna führen. In den Kernbereichen kommen Trichter- und Becherschwämme hinzu, die z. T. in gleicher Menge wie Tellerschwämme auftreten. In diesem Bereich ist die Begleitfauna am arten- und individuenreichsten. Den Randbereichen fehlen hingegen meist Schwämme und Schwammbruch. Hier dominieren bioturbierte Krusten.

(Algen-)Krusten

Krusten sind bevorzugt auf Schwämmen und in deren Gastralraum zu beobachten. Sie können aber auch auf anderen biogenen Hartteilen und auf Sediment vorkommen. Da sie bevorzugt an der Oberseite von Komponenten wachsen, müssen mehr- oder allseitig bewachsene Schwämme oder Schwammbruchstücke gelegentlich bewegt worden sein.

Nach der Gliederung für Stromatolithe von Anstey & Chase, zitiert in Flügel (1978), können hier zwei Hauptformen unterschieden werden, die zugleich charakteristisch für zwei Mikrofaziestypen sind: Der SH-Typ zeigt säulige Formen, die eine scharfe Grenzlamelle zum umgebenden Sediment aufweisen. Er muß sehr schnellwachsend gewesen sein, da feinlaminierter Mikritschlamm in Zwischenräumen eingefangen wurde. Charakteristisch ist er für die Krusten-Bafflestones der Schwammergel.

Der LLH-Typ, der meist Übergänge zum SH-Typ zeigt, bildet sich aus seitlich verbundenen Halbkugeln. Er ist das wesentliche Element der bioturbierten Bindstones, die den Abschluß einer Algen-Schwamm-Wachstumsphase kennzeichnen. Diese mehr massige Form überwächst das Bioherm und unterbindet weiteres Schwammwachstum. Nach Haslett (1976) tritt sie bevorzugt bei sehr niedrigen Sedimentationsraten auf. In diesmal sehr viel kleineren Zwischenräumen ist wieder mikritisches Sediment eingefangen. Die zahlreichen Einbettungsstrukturen können die Interntextur nahezu auflösen.

In den Boundstones tritt ein Mischtyp auf. Aus massig-lagiger Umkrustung können sich Säulen und Halbkugeln entwickeln, die zahlreiche kleine Zwischenräume freilassen. Die Internstruktur ist insgesamt undeutlich und verwischt. Diese Form trägt besonders zum Riffwachstum bei.

Zwischen einzelnen Peloidlagen der Algenkrusten treten vor allem miliolide Foraminiferen *(Nubeculinella* und *Notophthalmidium)* und seltener inkrustierende rotaliide Formen wie *Bullopora* auf. Aber auch Serpeln, Bryozoen und ostreide Muscheln sind zu nennen. Die bereits erwähnten Einbettungsstrukturen gehen vermutlich auf Bauten von Würmern zurück, die sich von ihrem lebenden Substrat überwachsen ließen.

Annelida

Serpeln kommen auf und unter Schwämmen, in Krusten und an der Grenzfläche Kruste/Normalsediment vor. Am häufigsten treten sie jedoch an der Schwammunterseite auf. Hier sind sie meist als große Einzelserpeln anzutreffen.

Es konnten folgende Formen bestimmt werden (vgl. Parsch, 1956):

Serpula (Cycloserpula) gordialis (Schlotheim)
Serpula (Cycloserpula) cf. *lumbricalis* (Schlotheim)
Serpula (Cycloserpula) cf. *canaliculata* (Münster)

In dem Material finden sich an der Unterseite von Schwämmen häufig mikritische, runde bis leicht ovale Röhren mit einem Durchmesser bis zu 3 mm, die zu *Terebella lapilloides* Münster 1833 gestellt werden können. Sie sind meist feinmikritisch agglutiniert. Nur in den wenigsten Fällen wird Fremdmaterial, wie z. B. Spiculae, Peloide oder Bruchstücke von Artgenossen, mit eingebaut. Die Röhren sind meist mit Sediment verfüllt (gradierte Peloide oder Mikrit, der vielfach biotubiert ist), teilweise zeigen sie auch ein geopetales Gefüge.

Bryozoa

Im Schliff konnten vier Bryozoentypen unterschieden werden. Die Bryozoen siedeln häufig an der Unterseite von Schwämmen, aber auch an Schalen, Schalenbruch und dort, wo sie einen festen Untergrund finden. Zudem sind sie als Intraklasten anzutreffen.

Typ A *(Ceriopora?)*
Typ B *(Stomatopora?)*
Typ C (mehrfach gegabelte, freiwachsende Form)
Typ D *(Berenicea?)*

Cephalopoda

Im Dünnschliff werden nur wenige Ammoniten angetroffen. Belemnitenrostren hingegen sind in der Bankfazies verhältnismäßig häufig. Folgende nicht horizontierte Formen wurden bestimmt (det. Schairer):

aus dem Riff:

Perisphinctes (Dichotomoceras) cf. *bifurcatus* (Quenstedt)
Perisphinctes (Dichotomoceras) cf. *bifurcatoides* Enay
Perisphinctes (Dichotomoceras) cf. *crassus* Enay
Perisphinctes sp.

aus der unmittelbaren Umgebung des Riffs:

Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatus (Quenstedt)
Perisphinctes (Dichotomoceras) cf. *bifurcatus* (Quenstedt)
Perisphinctes (Dichotomoceras) cf. *bifurcatoides* Enay
Perisphinctes sp.
cf. *Orthosphinctes* sp.
Euaspidoceras sp.
cf. *Trimarginites* sp.
Glochiceras sp.
Taramelliceras sp.
Hibolithes sp.

Da nur wenige Exemplare vorliegen, ist die Vorliebe mancher Ammonitengattungen für Schwamm- oder Bankfazies, wie sie Wagenplast (1972) aufzeigte, hier nicht nachvollziehbar.

Gastropoda und Bivalvia

Beide Gruppen sind nur mit wenigen Exemplaren vertreten. Bei der Makrofauna wurden nur zwei äußerst schlecht erhaltene Gastropoden gefunden. In der Mikrofauna traten nur wenige kleinwüchsige Formen auf. In beiden Fällen war eine weitergehende Bestimmung nicht möglich. Bei den Bivalvia wurde gefunden:

Plagiostoma sp.
cf. *Lithophaga* sp.
Eopecten cf. *velatus* (Goldfuss)
Pectinidae gen. et spec. indet.
ostreide Muscheln.

Der geringe Anteil der Muscheln an der Makrofauna kann in der Probennahme, selektiver Erhaltung oder in dem nesterartigen Auftreten von Bivalven begründet sein.

Brachiopoda

Es liegen nur wenige terebratulide Formen vor. Im Schliff waren die Brachiopoden stets im Sediment zwischen krustenbewachsenen Schwämmen zu beobachten. Die Kleinwüchsigkeit der Fauna wird von Wagenplast (1972) als Anpassung an das kleinräumig gegliederte Algen-Schwamm-Bioherm gedeutet.

Anthozoa

In der Schwammfazies wurden lediglich drei Exemplare schlecht erhaltener Einzelkorallen angetroffen.

Echinodermata

In der Mikrofauna dominieren Ophiurenreste und Holothuriensklerite, in der Makrofauna jedoch Echinoideenreste. Am häufigsten treten Ophiuren- und Echinoideenreste in der Übergangszone vom Bioherm zur Bankfazies sowie in der Bankfazies selbst auf. Folgende Formen konnten gefunden werden:

cf. *Plegiocidaris coronata* (Schlotheim)
Stacheln zu *Plegiocidaris coronata* (Schlotheim)
Stacheln zu *Balanocidaris* sp.
Kelchbasis einer Crinoide

Mikroproblematika

Es konnten das Algenproblematikum (Ladwein, 1976) und das Mikroproblematikum 7 (Flügel et al., 1984) beobachtet werden.

Ichnia

Die Mehrzahl der in den Schliffen angetroffenen Spuren geht auf *Chondrites* und *Planolites* zurück. Eine solch reduzierte Spurengemeinschaft deutet nach EKDALE et al. (1984: 222) auf eine stark verminderte Sauerstoffverfügbarkeit unterhalb der Sediment-/Meerwasser-Grenzfläche hin.

Bohrgänge

Bei Bohrgängen können drei Typen nachgewiesen werden. Zum einen wurden lithophage Formen angetroffen, die in Schwamm-/Krusten-Bereichen auftreten und auf frühzeitige Lithifizierung hinweisen. Zum anderen sind in denselben Bereichen feinste Bohrlöcher unterschiedlicher Größe zu beobachten, die von clioniden Bohrschwämmen und Bohralgen herrühren könnten. Zuletzt sei noch auf Anbohrungen in Seeigelstacheln hingewiesen, die ihrer Form nach von räuberischen Gastropoden produziert worden sind.

Einbettungsstrukturen

BROMLEY (1970) beschreibt sogenannte „Einbettungsstrukturen". Sie entstehen, wenn ein Organismus (z. B. ein spionider Wurm) von einem lebenden Substrat (hier meist Algenmatten) umwachsen wird. Um ihren wachsenden Platzbedarf dem Substratwachstum anpassen zu können, bohren sich solche Organismen auch in ihre Umgebung hinein.

Dies ist eine mögliche Interpretation der in den Dünnschliffen gefundenen, relativ kleinen Röhren mit feinmikritischer Hülle. Ihr z. T. massenhaftes Auftreten in Krusten spricht für Einbettung. Die Tatsache, daß sie auch in Schwammumien, unabhängig von deren Erhaltungszustand, auftreten, unterstreicht die Wahrscheinlichkeit, daß diese Organismen bohren konnten.

Diese Formen kommen z. T. massenhaft in Algenkrusten und stark mumifizierten Schwämmen vor. Die Röhren können so gedrängt auftreten, daß weder einzelne Mikrithüllen noch die Matrix (Algenkrusten oder Schwammumien) mehr erkennbar sind und nur noch die helleren Hohlräume der Röhren dichtgedrängt zu sehen sind.

Abiogene Komponenten

Sie werden von Tuberoiden beherrscht, neben denen Onkoide, Cortoide, Peloide und Glaukonit erscheinen.

Komponentenverteilung

In Abb. 2 wird die laterale Verteilung biogener Komponenten auf ein schematisiertes Algen-Schwamm-Bioherm bezogen, wie es im bearbeiteten Komplex in zahlreichen Embryonalstadien auftritt.

Makroskopisch kann das bearbeitete Algen-Schwamm-Bioherm in drei Bereiche aufgegliedert werden (siehe Abb. 3): Bei der Schwammergelfazies (Schwammergel, Bafflestones und Boundstones) sind Schwämme mit 40 % die Hauptkomponenten; Algenkrusten mit 26 % und

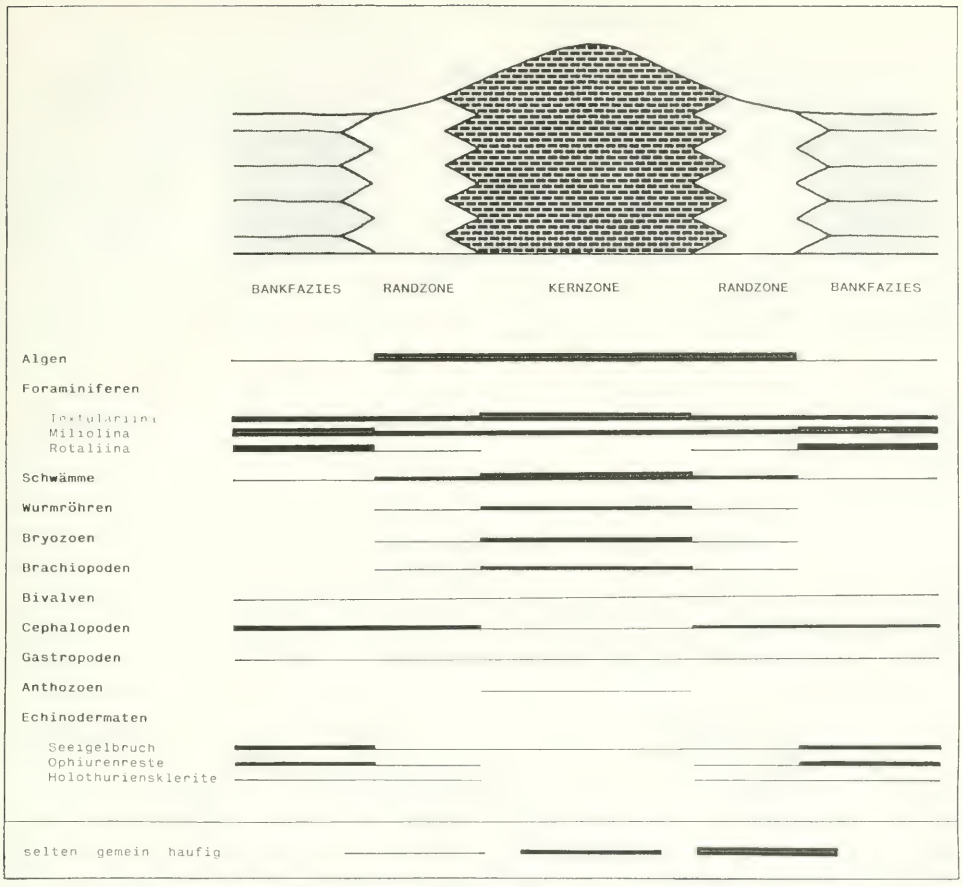


Abb. 2: Laterale Häufigkeitsverteilung biogener Komponenten.

Sediment mit 34 % sind in etwa gleichwertig und den Schwämmen untergeordnet. In der Rifffazies (Boundstones und Bindstones) überwiegen Algen mit 41 %, es folgt Sediment mit 36 %; Schwämme sind hier mit 23 % seltener. Die Bankfazies (Wacke- bis Packstones) besteht fast ausschließlich aus Sediment (96 %); Schwämmen und Algenkrusten sind mit nur jeweils 2 % vertreten. Die Prozentsätze der drei Hauptkomponenten Sediment, Schwämme und Algenkrusten wurden jeweils nach anteiliger Schliffläche berechnet.

Mikrofaziestypen und ihre Verteilung

Der bearbeitete Algen-Schwamm-Komplex kann vier Mikrofaziestypen zugeordnet werden, die nachfolgend beschrieben sind.

Algenkrusten-Schwamm-Boundstones

In Mikrit- oder Tuberoidsediment sind Becher-, Trichter- und Tellerschwämme eingebettet, die von Krusten überwachsen bzw. umwachsen werden. Die Krusten können sowohl mehrere Schwämme miteinander verbinden und/oder umwachsen, als auch tuberolithisches Sediment binden. Beides setzt Transport und Bruch von Schwämmen und damit Strömungen voraus. Für ein Weiterwachsen des Bioherms ist das wiederholte Auftreten von Krusten und Schwämmen wichtig, die gemeinsam das Gerüst des Schwammriffs aufbauen. Ist dies nicht der Fall, so bleibt die Struktur eine Schwammbank und entwickelt sich nicht zum Schwamm„riff".

Als Begleitfauna treten vor allem Schwammbewohner auf: *Terebella,* Serpeln, Bryozoen sowie die im und auf dem Schwamm lebenden Foraminiferen. Einbettungsstrukturen (vgl. Bromley, 1970) in Krusten und Schwämmen sind verhältnismäßig selten.

Dieser Faziestyp ist an der Basis und im Kern der massigen Bereiche ausgeprägt, kann aber auch in größeren, sich linsig verdickenden Schwammbänken vorkommen, die sich innerhalb der Bankfazies bilden. Er ist ferner auch bereits in den ersten „Riffversuchen" der Schwammergel entwickelt.

Algenkrusten-Bafflestones

In Schwammbänken und in kleineren Linsen treten meist Teller- und Trichterschwämme, selten auch Becherschwämme auf, die mit säulig wachsenden Krusten (SH-Typ) besetzt sind. Diese Krusten haben in ihren Zwischenräumen feinlaminierten, tuberoidführenden Mikrit eingefangen und müssen deshalb sehr schnellwachsende Gebilde gewesen sein. Ihr Wachstum endete jeweils, wenn sie von der mergeligen Hintergrundsedimentation zugeschüttet wurden. In solchen Bafflestones findet sich gelegentlich starke Bioturbation.

Dieser Faziestyp, verbunden mit nur einer mäßigen Schwammerhaltung, kennzeichnet die basalen Schwammergel. In ihnen sind zahlreiche Ansätze erkennbar, das Wachstum einer Schwammbank zu einem Riffwachstum zu erweitern. Solche Versuche scheitern, wenn nicht durch verstürzte Schwämme die Basis für eine Relieferhöhung geschaffen wird, die ein Zuschütten durch Hintergrundsedimentation verhindert.

Bioturbate Bindstones

In den Randlagen der massigen Bereiche und am Top stärker ausgeprägter Linsen im Schwammbankbereich findet ein ausgedehntes Wachstum von Pelletkrusten mit meist seitlich verbundenen Halbkugeln (LLH-SH-Typ) statt. Schwämme oder Schwammbruch treten nur sporadisch auf. In Zwischenräumen kann mikritisches Sediment eingefangen sein.

Auffällig ist die in der Regel starke Zerwühlung. Dabei ist der ursprüngliche Krustenaufbau häufig kaum erkennbar. Er ist von Bohr-/Grabgang-Internsediment und Mikrit verdrängt. Hier treten auch verstärkt inkrustierende Organismen auf (Foraminiferen, Bryozoen, Serpeln und kleine Austern). Hohlräume, die mit mehreren Sparitgenerationen verfüllt wurden, entstanden entweder durch Bioturbation oder Auflösung aragonitischer Schalen von Inkrustierern.

Alle Anzeichen deuten auf eine stark verringerte Nettosedimentation hin. Das Ausbleiben von Schwämmen und Schwammbruchstücken läßt zudem geringe Strömungsgeschwindigkeiten vermuten. Das endgültige „Aus" für diese Entwicklung kommt dann mit der nächsten Mergellage.

Tuberolithischer Wacke- bis Packstone

In dem mikritischen, mergeligen Hintergrundsediment sind Tuberoide, Intraklasten und – in der Nähe des Bioherms – auch gröbere Bruchstücke von Krusten, Schwämmen oder der Begleitfauna eingebettet. Obwohl die Rundung der Tuberoide meist gut ist, sind auch eckige Komponenten zu beobachten. Gradierung ist nur in kleineren Bereichen andeutungsweise ausgebildet. Der Matrixgehalt liegt zwischen 30% und 80%.

Die Packungsdichte der Komponenten ist abhängig von der Nähe zu Algen-Schwamm-Wachstum, der Bioturbation und der Stylolithisierung („Stylopackstone"). Letztere kann dem Gestein auch ein knollig-faseriges Aussehen verleihen. Proximal-/Distal-Kriterien im Sediment sind nur schwer zu erkennen, da Tuberoidmaterial auch aus der weiteren Umgebung geschüttet sein kann.

Diskussion

Es sei hier nochmals kurz auf die morphologische Gliederung des bearbeiteten Komplexes zurückgegriffen (siehe Abb. 3 A + B). Die detaillierte Geländeaufnahme erlaubte bereits eine Untergliederung in verschiedene Morphotypen. Mit der Mikrofaziesanalyse gelingt eine weitere Verfeinerung dieser Untergliederung. Man erkennt, daß der bearbeitete Komplex in selbständige Schwammstotzen und -bänke zerfällt. Die massigeren Stotzen bilden sich erst über dem Schwammergel-Bereich, in dem zahlreiche „Kleinversuche" dokumentiert sind. Außerdem fällt eine deutliche Faziesasymmetrie im unteren Drittel auf.

Faziesmodell

(siehe Abb. 3C)

In einem ersten Zyklus vom Typ 1 wird Weichsubstrat oder tuberolithisches Sediment von Tellerschwämmen besiedelt. Diese Pioniere führen keine oder kaum Begleitfauna an ihrer Unterseite. Es kommt zur Tuberoidbildung durch Mazeration von Schwämmen oder Bioerosion an Kalkmumien. Das tuberolithische Sediment verbessert durch seine verstärkte Stabilität die Ansiedlungsmöglichkeit neuer Schwämme. In dieser Anfangsphase tritt nur geringes, meist säuliges Krustenwachstum auf. Das deutet auf eine relativ hohe Nettosedimentationsrate hin. Dieser erste Wachstumsschub wird durch erhöhte Mergelsedimentation beendet. Nur dort, wo günstige Bedingungen ein ausreichendes Relief geschaffen haben, entgehen die Bioherme der Verschüttung und können ihr Wachstum fortsetzen. Ob erhöhte Sedimentationsraten und das Beenden von Schwammriff-Wachstumsphasen mit Änderungen des Meeresspiegels korrelierbar sind, muß hier offenbleiben.

Dieser erste Zyklus vom Typ 1 ist typisch für die Schwammergel im unteren Drittel des bearbeiteten Abschnittes. Er wiederholt sich mehrfach und kann durch kleine Zyklen vom Typ 2 aufgestockt sein. Es fällt auf, daß in den Schwammergeln zahlreiche Wachstumsversuche in Mergeln ertranken (= Schwammbänke im mittleren und westlichen Teil). Andererseits konnten sich im östlichen Teil mehrere kleine, übereinanderliegende Bioherme bilden, die neben dem Bafflestone- auch den Boundstone-Mikrofaziestyp führen.

Für die weitere Entwicklung muß noch darauf verwiesen werden, daß das potentielle Besiedlungsareal vergrößert und stabilisiert wurde. Der Zyklus vom Typ 2 beginnt wieder mit Schwamm- und Krustenwachstum. Bei den Schwämmen kommen verstärkt Trichter- und Becherschwämme hinzu, die nun ein ihnen passendes Substrat vorfinden. Die Krusten werden

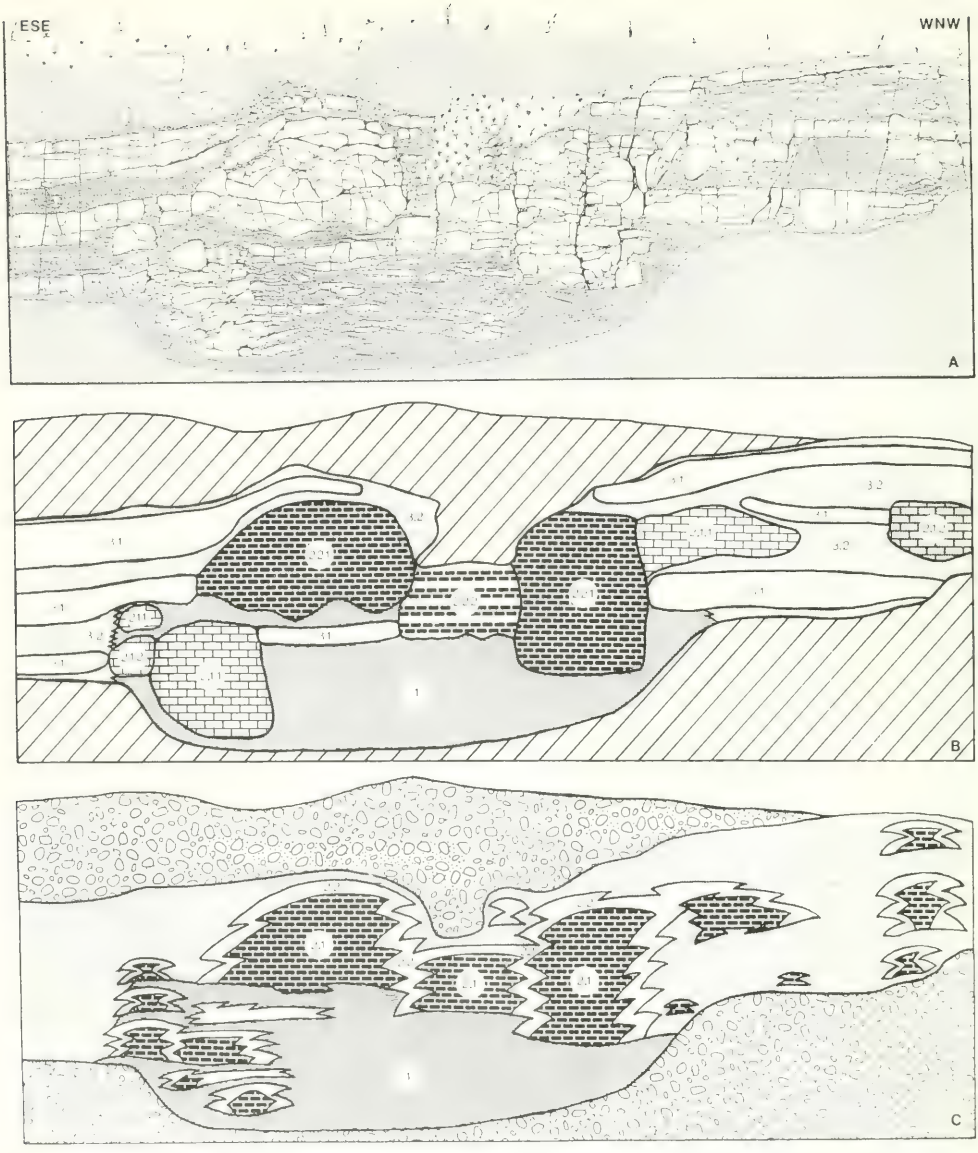


Abb. 3: Der bearbeitete Algen-Schwamm-Komplex aus dem Steinbruch Winnberg/Sengenthal der Heidelberger Zement AG. Breite des dargestellten Bereichs etwa 10 m, Höhe etwa 3 m.

A Detaillierte Geländeaufnahme des Bioherm-Komplexes, die bereits eine Untergliederung in drei Bereiche ermöglichte:

die Schwammergelfazies
an der Basis
die Riffazies
im Zentrum und
die Bankfazies
lateral.

massiger und zahlreicher und liefern so einen wesentlichen Beitrag zum Gerüstaufbau. Außerdem müssen Schwämme oder Schwammbruch durch strömungsbedingtes Verkippen und Transport nach außen bewegt werden, damit auf diese Weise eine gleichgroße oder erweiterte Basis für ein Höhenwachstum gegeben ist. Gelingt dies, wird ein Relief aufgebaut, das Schwämme und Begleitfauna in eine Zone verbesserter Lebensbedingungen bringt. Das erhöht auch die Wahrscheinlichkeit für die Wiederholung dieser Vorgänge.

Zu einem späteren Zeitpunkt verringern sich Nettosedimentationsrate und Strömungsgeschwindigkeit deutlich. Das kann lokale oder überregionale Gründe haben. Es verschlechtern sich damit auch die Lebensbedingungen für die Schwämme. Als Folge überdecken ausgedehnte Krusten das Bioherm und führen zu einer Beendigung des Schwammwachstums. In den Krusten liegen zahlreiche Einbettungsstrukturen (Bioturbate Bindstones) vor, deren Verursacher bevorzugte Besiedler dieses Substrats waren. Verstärkte Mergelsedimentation verschüttet die Krusten und liefert so die Grundlage für einen neuen Zyklus. Dieser Vorgang kann mit erosiven Ereignissen verbunden sein.

Dieser Zyklus vom Typ 2 kennzeichnet insbesondere die massigen Bereiche und ist bevorzugt aus Boundstones und bioturbaten Bindstones aufgebaut. Die beiden Grundzyklen wurden hier idealisiert erörtert. Sie können natürlich zahlreichen Varianten unterliegen und beliebig kombiniert sein.

Zu den örtlichen Faktoren, die hier Einfluß nehmen, gehören die Lage zur Strömungsrichtung, die Nähe weiterer Bioherme sowie das Ausmaß und der Erfolg früherer Wachstumsphasen. Ist ein Zyklus besonders erfolgreich, muß er nicht unbedingt beim nächsten „Mergelevent"

B Morphologische Gliederung des bearbeiteten Komplexes:

1. Schwammergelfazies
2. Riffazies
   - 2.1 einfacher Biohermtyp
     - 2.1.1 lateral aus der Bankfazies hervorgegangen
     - 2.1.2 lateral aus Schwammergeln hervorgegangen
   - 2.2 komplexer Biohermtyp
     - 2.2.1 von der Bankfazies scheinbar unabhängiger Typ
     - 2.2.2 Übergang zwischen zwei massigen Bereichen
3. Bankfazies
   - 3.1 Bankkalke
   - 3.2 Bankmergel

C Verteilung der Mikrofaziestypen im bearbeiteten Komplex:

1. Schwammergelfazies

   Schwammergel (häufig)
   Algenkrusten-Bafflestones (häufig)
   Algenkrusten-Schwamm-Boundstones (seltener)
   (alles Schlängellinien-Fläche)

2. Riffazies
   - 2.1 Algenkrusten-Boundstones (Ziegelmuster-Flächen)
   - 2.2 Bioturbate Bindstones (weiße Flächen)
3. Bankfazies

   Tuberolithische Wacke- bis Packstones (Punktraster-Flächen)

verschüttet werden. Im Gegenteil dürften sich die einmal errungenen Vorteile noch vergrößern und so ein ausgedehntes Schwammriffwachstum einleiten.

Bathymetrie

Folgende Faktoren lassen eine Eingrenzung der Ablagerungstiefe des bearbeiteten Schwammriffs zu:

- keine Riffschuttbildung und keine Anzeichen von Sturmeinwirkung;
- Circalitoral-Faunengemeinschaft der Ostracoden;
- nur ahermatypische Korallen;
- keine Vormacht lithistider Schwämme;
- Algenkrusten betreiben Photosynthese, müssen also noch innerhalb der photischen Zone gelebt haben.

Nach den Vergleichsangaben in LIEBAU (1984) ergibt sich ein Tiefenbereich von etwa 50 bis 150 m.

Danksagung

Herr Dipl.-Ing. R. OPPITZ, Herr Dipl.-Ing. K. BACHER und Herr J. DÜRR von der Heidelberger Zement AG unterstützten die Geländearbeiten im Steinbruch Sengenthal. Von dem Universitätsinstitut und der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie München gaben Herr Dr. G. SCHAIRER, Herr Dr. W. WERNER und Herr Dr. B. KÄSTLE viele wertvolle Hinweise zur Fauna und Stratigraphie von Sengenthal. Herr Dr. G. SCHAIRER bestimmte zudem die Ammoniten. Herr F. HÖCK, Frau R. LIEBREICH und Herr K. DOSSOW waren eine große Unterstützung bei Fotoarbeiten, REM-Aufnahmen, Tafeln und Abbildungen. Ihnen allen gilt mein herzlichster Dank.

Belegmaterial

Das Belegmaterial befindet sich in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München und wird unter der Inventarnummer 1987 X aufbewahrt.

Schriftenverzeichnis

BERGER, C. (1987): Mikrofaziell-palökologische Analyse eines Algen-Schwamm-Bioherms aus dem Mittleren Oxford von Sengenthal (Steinbruch Winnberg/Sengenthal der Heidelberger Zement AG bei Neumarkt/Opf.). – Unveröff. Diplomarbeit Teil 2, Inst. Paläont. hist. Geol. Univ. München, 1–66, 16 Abb., 11 Tab., 9 Taf.; München.

BROMLEY, R. G. (1970): Borings as trace fossils and *Entobia cretacea* Portlock, as an example. – In: CRIMES, T. P. & HARPER, J. C. (eds): Trace fossils, 49–90, 4 figs, 5 pls; Liverpool (Seel House Press).

EKDALE, A. A., BROMLEY, R. G. & PEMBERTON, S. G. (1984): Ichnology. – SEPM Short Course, **15:** 1–317, div. figs; Tulsa (Oklahoma).

FLÜGEL, E. (1978): Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken. – I–XI, 1–454, 68 Abb., 57 Tab., 33 Taf.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer-Verlag).

FLÜGEL, E., KOCHANSKY-DEVIDE, V. & RAMOVS, A. (1984): A Middle Permian calcisponge/algal/cement reef: Straza near Bled, Slovenia. – Facies, **10:** 179–256, 7 figs, 19 pls; Erlangen.

GAILLARD, C. (1983): Les biohermes à spongiaires et leur environment dans l'Oxfordien du Jura méridional. – Docum. Lab. Géol. Lyon, **90:** 1–515, 187 fig., 4 pl.; Lyon.

GROISS, J. T. (1970): Feinstratigraphische, ökologische und zoogeographische Untersuchungen im Oxford der Frankenalb. – Erlanger Geol. Abh., **81:** 1–83, 9 Abb., 2 Tab.; Erlangen.

GUILLAUME, M.-C., PEYPOUQUET, J.-P. & TETART, J. (1985): Quaternaire et Actuel. – In: OERTLI, H. J. (ed.): Atlas des ostracodes de France (Paléozoique – Actuel), 337–377, 18 pl.; Pau (Elf Aquitaine).

HASLETT, P. G. (1976): Chapter 10.5. Lower Cambrian stromatolites from open and sheltered intertidal environments, Wirrealpa, South Australia. – In: WALTER, M. R. (ed.): Stromatolites, Developments in Sedimentology, **20:** 565–584, 12 figs; Amsterdam (Elsevier).

LADWEIN, H. W. (1976): Sedimentologische Untersuchungen an Karbonatgesteinen des authochthonen Malm in Niederösterreich (Raum Altenmarkt, Staatsz.). – Diss. Phil. Fak. Univ. Innsbruck, 1–145, 43 Abb., 10 Taf.; Innsbruck.

LIEBAU, A. (1984): Grundlagen der Ökobathymetrie. – In: LUTERBACHER, H. P. (ed.): Paläobathymetrie. – Paläontologische Kursbücher, **2:** 149–184, 10 Abb.; München.

PARSCH, K. O. A. (1956): Die Serpulidenfauna des süddeutschen Jura. – Palaeontographica, A, **107** (3/6): 211–240, 1 Abb., 3 Tab., 3 Taf., 1 Beil.; Stuttgart.

RICKEN, W. (1985): Epicontinental marl-limestone alternations: event deposition and diagenetic bedding (Upper Jurassic, Southwest Germany). – In: BAYER, U. & SEILACHER, A. (eds): Evolutionary and sedimentary cycles, 127–162, 20 figs, 2 tabs; Berlin, Heidelberg, New York (Springer-Verlag).

SCHAIRER, G. (1987): Ammoniten aus Bajoc und Bathon (mittlerer Jura) von Sengenthal. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **27:** 31–50, 4 Abb., 13 Tab., 3 Taf.; München.

SEIBOLD, E. & SEIBOLD, I. (1960): Foraminiferen der Bank- und Schwamm-Fazies im unteren Malm Süddeutschlands. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **109**(3): 309–438, 22 Abb., div. Tab., 2 Taf., 11 Beil.; Stuttgart.

WAGENPLAST, P. (1972): Ökologische Untersuchung der Fauna aus Bank- und Schwammfazies des Weißen Jura der Schwäbischen Alb. – Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N. F., **67:** 1–99, 10 Abb., 5 Tab., 18 Taf.; Stuttgart.

YASSANI, I. (1969): Ecologie des associations d'ostracodes du bassin d'Arcachon et du littoral atlantique. Application à l'interprétation de quelques populations du Tertiaire Aquitaine. – Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, **7:** 1–284, 53 tbl., 39 pls; Bordeaux.

ZEISS, A. (1977): Jurassic stratigraphy of Franconia. – Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **31:** 1–31, 8 figs; Stuttgart.

Tafelerläuterungen

Das abgebildete Material stammt aus dem im Text beschriebenen Algen-Schwamm-Bioherm, mittleres Oxford, *bifurcatus*-Zone, Steinbruch Winnberg/Sengenthal bei Neumarkt/Opf. Es wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter der Inv.-Nr. 1987 X aufbewahrt.

Tafel 1
Beispiele zur Mikrofauna

Foraminifera

Fig. 1: *Ammobaculites irregularis* (GÜMBEL)
Fig. 2: *Bigenerina jurassica* (HAEUSSLER)
Fig. 3: *Textularia haeussleri* GROISS
Fig. 4: *Textularia jurassica* (GÜMBEL)
Fig. 5: *Miliammina jurassica* (HAEUSSLER)
Fig. 6: *Ophthalmidium strumosum* (GÜMBEL)
Fig. 7: *Lenticulina münsteri* ROEMER
Fig. 8: *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL)
Fig. 9: *Astacolus matutinus* (D'ORBIGNY)
Fig. 10: *Planularia beierana* (GÜMBEL)
Fig. 11: *Nodosaria raphanistriformis* (GÜMBEL)
Fig. 12: *Dentalina* sp.
Fig. 13: *Paalzowella feifeli feifeli* (PAALZOW)
Fig. 14: *Spirillina polygyrata* GÜMBEI

Ostracoda

Fig. 15: *Thaumatocypris feifeli* TRIEBEL
Fig. 16: *Cytheropteron rutschi* OERTLI
Fig. 17: *Polycope* sp.
Fig. 18: *Monoceratina* sp.
Fig. 19: *Macrocypris* sp.
Fig. 20: *Kraussella* ? sp.
Fig. 21: *Lophocythere* sp.

(Balkenlänge entspricht 0,1 mm)

TAFEL 1
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

Tafel 2
Beispiele zur Makrofauna

Echinodermata

Fig. 1, 2: Stachel zu *Plegiocidaris coronata* (SCHLOTHEIM)
(mit Anbohrungen [räuberischer Gastropoden?]). 1: 1987 X 38; 2: 1987 X 37.

Fig. 3: Stachel zu cf. *Balanocidaris* sp.; 1987 X 36.

Brachiopoda

Fig. 4, 5: Brachiopode sp. A; 1987 X 31.

Ammonoidea

Fig. 6–8: *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatus* (QUENSTEDT)
(mit einseitigem Bewuchs aus Foraminiferen und Serpeln); 1987 X 4.

Fig. 9: *Taramelliceras* sp.; 1987 X 5.

Fig. 10: *Glochiceras* sp.; 1987 X 2.

Fig. 11: *Perisphinctes (Dichotomoceras)* cf. *bifurcatoides* ENAY; 1987 X 3.

Porifera

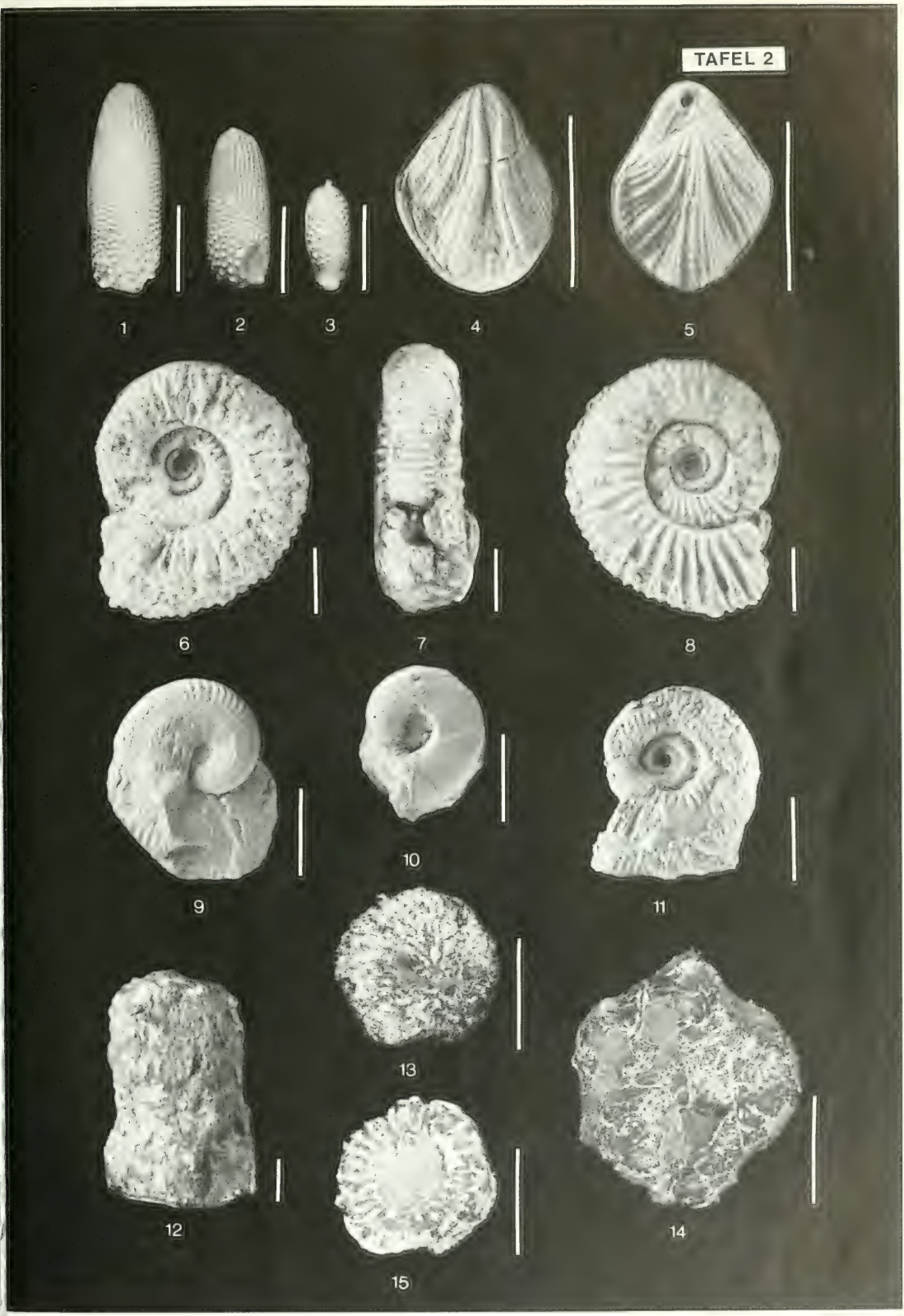
Fig. 12: Beispiel eines total verkalkten Kieselschwamms; 1987 X 42.

Fig. 13: *Cnemidiastrum* sp.; 1987 X 40.

Fig. 14: Bruchstück eines hexactinelliden Schwamms
(teilweise mit dolomitisierter Kalkkruste überzogen); 1987 X 43.

Fig. 15: *Trochobolus* sp.
(teilweise mit dolomitisierter Kalkkruste überzogen); 1987 X 41.

(Balkenlänge entspricht 1 cm)


TAFEL 2
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Tafel 3
Beispiele zur Mikrofazies I

Fig. 1: Tuberolithischer Wacke- bis Packstone, Übergang von proximaler zu distaler Fazies.
Die Komponenten sind mäßig bis gut gerundet und berühren sich nur selten. Die Berührung von Komponenten kann durch Bioturbation oder Stylolithisierung unterstützt worden sein.

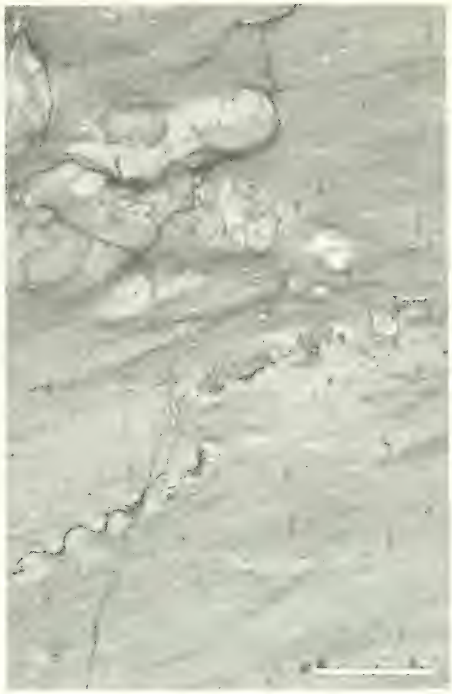
Fig. 2: Tuberolithischer Wacke- bis Packstone, proximale Fazies.
Grobe Klasten verkalkter, hexactinellider Schwämme sind von Drucklösungsflächen umgeben, die eine gute Rundung verursachen oder zumindest unterstützen. Unten links ist die Schale einer pectiniden Muschel zu erkennen. In der linken Bildhälfte wird Bioturbation vom Typ *Chondrites* sichtbar.

Fig. 3: Tuberolithischer Wacke- bis Packstone.
Becherschwamm und Bruchstücke eines Teller-/Trichterschwamms in stark mikritischer Tuberoidfazies. Schwammsubstanz wurde überwiegend durch Mikrit ausgetauscht. War eine frühzeitige Einlagerung in Mikrit und damit fehlende Umkrustung die Ursache für die ausgebliebene Mumienbildung? Die Randlage dieser Probe im Biohermbereich scheint diese Annahme zu unterstützen.

Fig. 4: Krusten-(Algen-)Schwamm-Boundstone in einer Schwammbank.
Der verkalkte Tellerschwamm (unten) ist ebenso wie der kalzifizierte Becherschwamm (oben) von Krusten um- und überwachsen. Deren heliotrophes Wachstum ist hier gut zu erkennen. In den peloidhaltigen Lagen können inkrustierende Foraminiferen (meist *Nubeculinella* und *Bullopora)* vorkommen. Zwischen den säulig gewachsenen Krusten der oberen Bildhälfte ist feinlaminierter, tuberoidführender Mikrit eingelagert, der das Krustenwachstum beendet.

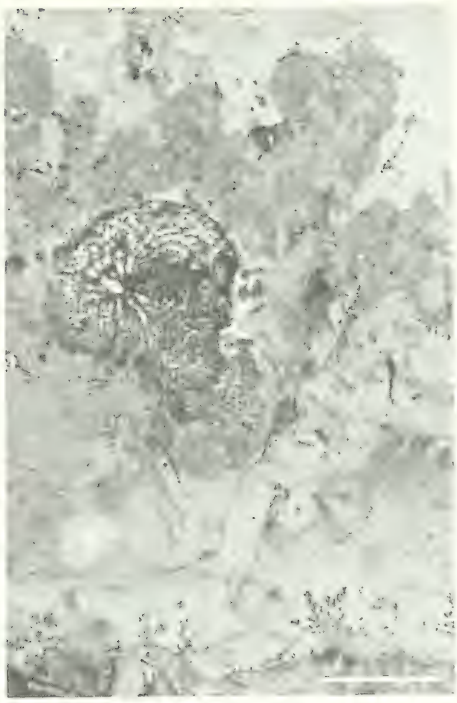
(Balkenlänge entspricht 1 cm)

1



2

3



4

Tafel 4
Beispiele zur Mikrofazies II

Fig. 1: Krusten-Bafflestone in der Algen-Schwamm-Fazies.

Schmale, steilsäulenförmig nach oben gewachsene Peloidkrusten mit inkrustierenden Foraminiferen sitzen auf einem völlig verkalkten/dolomitisierten und stark zerbohrten Kieselschwamm. Zwischen den säuligen Krusten ist laminiertes Mikritsediment mit feinen Tuberoiden eingefangen. Über einer Erosionsfläche (= Sedimentationsunterbrechung) folgt erneut tuberoidführendes, mergeliges Mikritsediment.

Fig. 2: Krusten-(Algen-)Schwamm-Boundstone.

Hier von der Kernzone eines kleinen Bioherm-Embryonen mit teilweise dolomitisiertem Mikritsediment.

Fig. 3: Krusten-(Algen-)Schwamm-Boundstone.

Hier mit nur schwach entwickeltem Krustenwachstum, zeigt er stark bioturbierte und später dann dolomitisierte Bereiche. Erosiv greift darüber mergeliges Normalsediment (mit *Chondrites)* ein, das (rechts oben) groben, schlecht gerundeten Algen-Schwamm-Bruch führt. Dieser Klastenbildung muß eine Phase stark verringerter Sedimentation vorausgegangen sein.

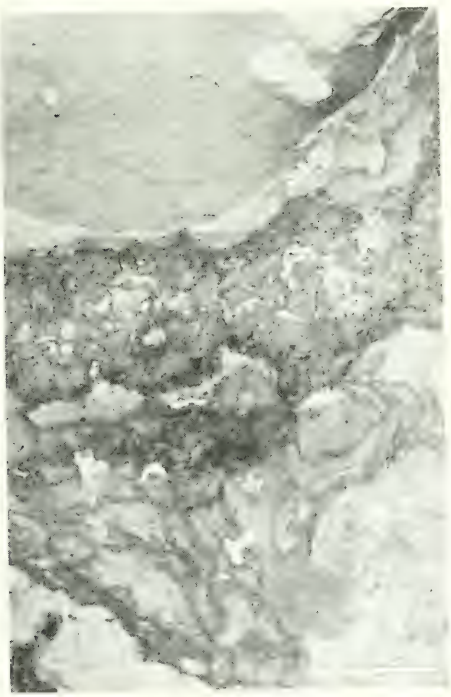
Fig. 4: Bioturbate Bindstones.

Sie charakterisieren die Randbereiche des Bioherm-Wachstums. Schwämme oder Schwammbruch treten stark zurück bzw. fehlen ganz. Bei den Spuren handelt es sich um Einbettungsstrukturen von Organismen, die auch bohren konnten, um sich mehr Platz zu verschaffen. Stylolithenflächen im unteren Drittel zeugen von starken Lösungsvorgängen. Diese folgten vor allem Grab- und Bohrgängen, da Wegbarkeiten für Porenwässer durch die Pelletisierung des Internsediments entstanden waren.

(Balkenlänge entspricht 1 cm)

1

2



3

4

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 31 | 27–45 | München, 31. 12. 1991

Fremdartige Gerölle aus dem südhelvetischen Unter- und Mittel-Eozän von St. Pankraz am Haunsberg nördlich Salzburg

Von Herbert Hagn, Felix Schlagintweit & Torsten Steiger *)

Mit 1 Abbildung und 4 Tafeln

Kurzfassung

Aus dem südhelvetischen Unter- und Mittel-Eozän von St. Pankraz (Roterzschichten, Fossilschicht) werden 35 Gerölle ortsfremder Gesteine beschrieben. Es handelt sich um Kristallin sowie um Sedimente aus Trias (?), Jura und Kreide. Besondere Beachtung verdient ein Geröll eines Urgonkalks mit Orbitolinen des Ober-Apts. Ferner wird zum erstenmal ein Geröll eines Foraminiferenkalks aus dem Zeitbereich Kimmeridge – Valendis beschrieben. Die Gerölle werden von der Prävindelizischen Inselschwelle abgeleitet, die im Alttertiär den Südrand des Mesoeuropäischen Kontinents gesäumt hat.

Abstract

35 pebbles of allochthonous rocks of St. Pankraz from the southern Helvetic Early and Middle Eocene („Roterz"-beds, Fossilschicht) are described. These are crystalline lithologies as well as sediments from the Triassic (?), the Jurassic and the Cretaceous. Particular attention is paid to a pebble of Urgonian limestone containing orbitolinas of Late Aptian age. Furthermore a pebble of a foraminiferal limestone from the Kimmeridgian – Valanginian time interval is noted. The pebbles are derived from the Previndelic Islands, which contoured the southern Mesoeuropean continental margin in Paleogene times.

Inhalt

1. Vorbemerkungen und Problemstellung 27
2. Die Gerölle von St. Pankraz 29
   2.1 Die Funde aus den Roterzschichten 29
   2.2 Die Gerölle aus der Fossilschicht 30
      2.2.1 Kristallin 30
      2.2.2 Trias (?) 31
      2.2.3 Jura 32
      2.2.4 Kreide 33

*) Prof. Dr. H. Hagn und Priv.-Doz. Dr. T. Steiger, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2. Dr. F. Schlagintweit, Denninger Straße 46, 8000 München 80.

2.2.5 Phosphorite 35
2.2.6 Gerölle aus der Fossilschicht 35
3. Folgerungen 35
4. Schrifttum 39

1. Vorbemerkungen und Problemstellung

Der Steinbruch von St. Pankraz am Haunsberg nördlich Salzburg ist schon seit langem das Ziel zahlreicher Fossiliensammler (Moosleitner 1988). Die einzelnen Schichtglieder des südhelvetischen Unter- und Mittel-Eozäns bergen eine Fülle von Versteinerungen, seien es Foraminiferen, Korallen, Muscheln, Schnecken, Krabben oder Stachelhäuter. Auch Reste von Vertebraten, vor allem Haifischzähne, fehlen nicht. Der Reichtum dieser Fossillagerstätte ist allerdings bis heute wissenschaftlich nur ungenügend erfaßt. Eine moderne Bearbeitung der Mikro- und Megafaunen wäre dringend erforderlich. Als rühmliche Ausnahmen seien die Arbeiten von Vogeltanz (1972) über Decapoden aus der Fossilschicht, desselben Autors (1973) über eine versteinerte Landschildkröte *(Geochelone)* sowie von Tichy (1980) über Früchte der tropischen Pflanzenfamilie Icacinaceae mit der Art *Palaeophytocrene kressenbergensis* (Schafhäutl) angeführt.

In stratigraphischer, paläogeographischer und tektonischer Hinsicht ist die Lokalität St. Pankraz seit der klassischen Arbeit von Traub (1953) hingegen vorzüglich bekannt. Die Schuppenzone von St. Pankraz (Abb. 1) wird von oberpaleozänen, unter- und mitteleozänen

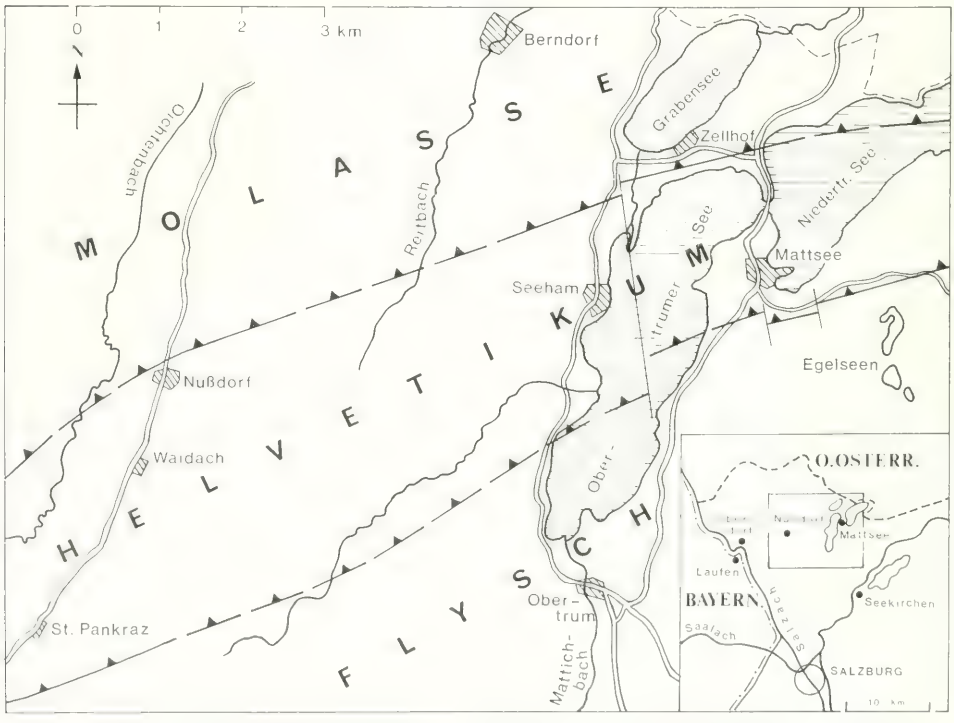


Abb. 1: Topographisch-tektonische Skizze des Untersuchungsgebietes. Nach Gohrbandt 1967: 320.

Sedimenten aufgebaut. Dem Unter-Eozän gehören die Roterzschichten und die Mittelschichten an, während sich das Mittel-Eozän aus Schwarzerzschichten und der Fossilschicht (Traub 1953: 17) zusammensetzt. Es sei noch erwähnt, daß Vogeltanz (1970) dem Erzkomplex eine eingehende mikrofazielle Studie widmete.

Eine besondere Bedeutung kommt der Fossilschicht zu, da sie zum einen die meisten Fossilien liefert, zum anderen bereits zur pelagischen Fazies der Stockletten überleitet. Sie ist meist weniger als 1 m mächtig und kann vor allem nach Sprengungen erfolgreich beprobt werden. In der vorliegenden Arbeit sollen sehr unscheinbare Funde, nämlich Gerölle aus den Roterzschichten und aus der Fossilschicht, vorgestellt werden. Mit Hilfe der Geröllanalyse gilt es, Aussagen über die petrographische Beschaffenheit des kristallinen Kerns und der sedimentären Hüllgesteine eines benachbarten, schuttspendenden Festlands zu machen. Die Bedeutung der Geröllforschung für paläogeographische Fragestellungen braucht hier nicht erneut hervorgehoben zu werden. Es genügt der Hinweis, daß die im Norden des Haunsbergs gelegenen Wachtberg-Schotter (Ottnang der Vorlandmolasse) vor wenigen Jahren (Hagn 1983) geröllanalytisch untersucht wurden.

Seit 1977 schenkten Frau Hilda Steinbacher, Berchtesgaden, und Herr Hannes Peschl, Laufen, beide sehr verdienstvolle Fossiliensammler, diesen wenig attraktiven Funden ihr besonderes Augenmerk. Auf diese Weise konnten aus den Roterzschichten 8 und aus der Fossilschicht 27 Gerölle ortsfremder Gesteine geborgen werden. Darüber hinaus liegen 8 Phosphoritgerölle sowie 2 Rollstücke aus der Fossilschicht selbst vor. Den beiden Genannten sei daher für ihre Aufmerksamkeit auch an dieser Stelle sehr herzlich gedankt.

Die Bearbeitung der Gerölle wurde immer wieder hinausgezögert, da sie lange Zeit kein klares Bild ergaben. Ein großer Teil war fossilleer und entzog sich daher einer Deutung und Datierung. Den Stein ins Rollen brachten zwei außerordentlich fossilreiche Gerölle, die Herr Peschl in jüngster Zeit beisteuern konnte. Es schien daher geboten, den derzeitigen Kenntnisstand zu umreißen und die beiden geradezu sensationellen Fundstücke der Fachwelt zur Diskussion zu übergeben.

2. Die Gerölle von St. Pankraz

2.1 Die Funde aus den Roterzschichten

Unter den wenigen Geröllen aus den Roterzschichten herrschen Sandsteine bei weitem vor. Kristallin, Tonschiefer und Karbonate sind jeweils nur durch ein einziges Geröll vertreten.

Kristallin: Ein kleines Geröll aus Orthoklas (?) läßt Einschlüsse von Quarz, Plagioklas, Biotit und Muskowit erkennen. Die leistenförmigen Plagiokase erscheinen mehr oder weniger stark serizitisiert (G 4969 a/91; 2,7 cm; H. Steinbacher)[1].

Tonschiefer: Ein plattiges, grünlichgraues Geröll erwies sich unter dem Mikroskop als feinstsandig-glimmeriger Tonschiefer, dessen Hellglimmerplättchen eingeregelt erscheinen. Das tektonisch beanspruchte Gestein ist fossilleer. Dieses Geröll (G 4970 a/91; 4 cm, Dicke 0,7 cm; H. Steinbacher) wurde wegen seiner geringen Härte sicherlich nicht weit transportiert.

Sandsteine: Die beiden größten Gerölle (12,2 bzw. 13,8 cm) wurden von Frau H. Steinbacher dem Haus der Natur in Salzburg überlassen. Herr Dr. W. Vetters, Salzburg, hatte im August 1977 die Freundlichkeit, sie uns zur Bearbeitung zur Verfügung zu stellen.

---

1) Die Angaben bedeuten: Schliffnummer (Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München), Maße des größten Durchmessers eines Gerölls, Name der Sammlerin bzw. des Sammlers.

Eines der beiden Gerölle besteht aus einem sehr feinkörnigen Sandstein, der sich aus Quarz, etwas Plagioklas und feinverteilten Glimmerschüppchen zusammensetzt. Pyrit tritt nicht selten in Form kleiner Flecken auf. Das fossilleere Gestein wird von zahlreichen, wellig verlaufenden Suturen durchsetzt, die bräunlich imprägniert erscheinen (G 4971 a/91).

Das zweite Geröll ist etwas gröber strukturiert. Die meisten Komponenten sind zwar kleiner als 1 mm, doch erreichen einzelne Körner einen Durchmesser von 1,2 mm und darüber. Diese etwas gröbere Variante wird wiederum von Quarz, reichlich Plagioklas (teilweise stark serizitisiert) und Glimmer (Muskowit, Biotit und Chlorit) aufgebaut. Daneben wurden Schieferfetzen der verschiedensten Art beobachtet. Das Gestein kann daher als Grauwacke bezeichnet werden. Die einzelnen Komponenten erscheinen wirr gelagert und lassen keine Korngrößensortierung erkennen. Dadurch kann dem Gestein eine gewisse Flyschähnlichkeit nicht abgesprochen werden. Einzelne Körner erwiesen sich als dunkle bzw. bräunliche Radiolarite. Ein weiteres Hornsteingeröll läßt stark umkristallisierte und daher undeutliche Schwammnadeln erkennen und ist daher nur mit Vorbehalt als Spiculit zu bezeichnen. Isolierte Mikrofossilien konnten indes nicht beobachtet werden (G 4972–4973 a/91).

Es liegt zunächst nahe, an jungpaläozoische Grauwacken zu denken. Der Nachweis von Radiolariten läßt jedoch eher ein postjurassisches Alter annehmen. Zieht man den Reiselsberger Sandstein der Rhenodanubischen Flyschzone zum Vergleich heran, der gleichfalls grauwakkenähnlich ausgebildet ist, könnte man durchaus ein mittelkretazisches Alter der beiden Gerölle in Betracht ziehen. Allerdings weicht ihre Zusammensetzung deutlich vom Stoffbestand des Reiselsberger Sandsteins ab.

Drei weitere Sandsteingerölle (G 4962–4963 a/91; 1,2 cm. – G 4965–4966 a/91; 9,7 + x cm. – G 4967 a/91; 5,5 cm; alle H. Steinbacher) wiesen keine Besonderheiten auf. Sie lassen auf eine plattige Ausbildung des Ausgangsgesteins schließen und erscheinen, ähnlich den beiden größten Geröllen, nur kantengerundet. Ihr Transportweg kann daher nicht allzu lang gewesen sein. Sie erwiesen sich allesamt als fossilleer.

Karbonat: Ein kleines, gut gerundetes Geröll (G 4968 a/91; 2,3 cm; H. Steinbacher) zeigte sich unter dem Mikroskop als feinkörniger Kalkstein, der sich in verdünnter Säure vollständig auflöst. Das Schliffbild erscheint sehr unruhig, da größere Kristalle rundliche oder unregelmäßig begrenzte feinerkörnige Partien einschließen. Das Gestein ist fossilleer. Ähnliche Karbonate treten etwas häufiger auch in der Fossilschicht auf. Möglicherweise handelt es sich bei diesem Geröll um ein triadisches Karbonat.

Der Vollständigkeit halber seien noch zwei Gerölle (G 2158–2159 a/80; 4 bzw. 2,5 cm; F. Traub) erwähnt, die eine Umlagerung des Unteren Lithothamnienkalks (Ilerd) belegen. Die beiden Gerölle, die von Herrn Dr. Traub im Basalkonglomerat der Roterzschichten aufgesammelt wurden, lassen Spuren von Anbohrung erkennen.

2.2 Die Gerölle aus der Fossilschicht

2.2.1 Kristallin

Quarzgerölle: Es handelt sich um polykristalline Quarzaggregate, die stellenweise zerschert bzw. mylonitisiert erscheinen. Sie zeigen sich daher tektonisch stark beansprucht. Auch undulöse Auslöschung wurde beobachtet. Gelegentlich treten bräunlich imprägnierte Haarrisse auf (G 4249 a/89; 1,8 cm; H. Peschl. – G 4250 a/89; 2,5 cm; H. Peschl. – G 4949 a/91; 2,5 cm; H. Peschl. – G 4956 a/91; 0,7 cm; H. Steinbacher).

Ein weiteres Geröll (G 4322 a/89; 2,5 cm; H. Peschl) enthält Einschlüsse von Muskowit und

Chlorit. Das Quarzagggregat ist stark zertrümmert und stellenweise mylonitisiert. Es ist daher von Metamorphiten abzuleiten.

Granit: Es liegt nur ein einziges Geröll eines feinkörnigen Granits vor, der einige wenige größere Einsprenglinge einschließt (G 2788 a/81; 4,2 cm; H. Peschl). Das Gestein setzt sich aus Quarz, Feldspat (darunter Plagioklas), Biotit und Hornblende zusammen. Das Gefüge ist richtungslos körnig. Ein Vergleich mit dem grobkörnigen Achthaler Granit ist nicht möglich.

Porphyrit: Ein grünes Ergußgestein (G 2355 a/80; 3,5 + x cm; H. Steinbacher) läßt im Dünnschliff eine zersetzte Grundmasse aus Kalzit, Chlorit und etwas Epidot erkennen. In ihr schwimmen Plagioklase und Amphibole (det. G. Troll).

Plagioklasgneis: Ein sehr kleines Geröll (G 4955 a/91; 0,8 cm; H. Steinbacher) besteht aus Quarz, vorherrschend Plagioklas (teilweise serizitisiert) und grünen Mineralien, wohl Hornblenden. Daneben wurden opake Einschlüsse beobachtet.

Granatgneis: – Neben Quarz, Biotit, Chlorit und fraglichen Feldspäten stellen sich stark zerbrochene, rötliche Granate ein, die mit Quarz verwachsen sind (det. G. Troll). Da Quarz bei weitem vorherrscht, könnte man das Gestein auch als Quarzit bezeichnen (G 2146 a/80; 3 cm; H. Peschl).

Feinkörniger Quarzit: Im Anhang an eindeutige Metamorphite sei noch ein Geröll eines sehr feinkörnigen Quarzits erwähnt, der allerdings keine weiteren Beobachtungen zuläßt (G 1783 a/78; 3,2 cm; H. Steinbacher).

Kluftkalkspat: Das Gestein setzt sich im wesentlichen aus Kalzitkristallen zusammen, deren Zwillingslamellen häufig verbogen sind. Es schließt Reste stark zertrümmerter bzw. mylonitisierter Quarze ein. Das Geröll (G 4936 a/91; 4,5 cm; H. Peschl) ist angebohrt. Die Bohrgänge sind mit einem feinkörnigen, kalkigen Sediment ausgefüllt, das Foraminiferen der Fossilschicht, darunter Globigerinen, einschließt.

2.2.2 Trias (?)

Ein Geröll eines feinkörnigen Karbonatgesteins (G 4315 a/89, G 4920–4921 a/91; 5,4 cm; H. Peschl) läßt im Dünnschliff eine innige Verzahnung der meist schwach getrübten Körner erkennen. Ihr Durchmesser bewegt sich meist zwischen 0,3 und 0,4 mm, seltener messen sie bis zu 0,5 mm. Das Gestein ist fossilleer. Es sieht wie Dolomit aus, weist aber nach längerer Säureeinwirkung Lösungsspuren auf. Gelegentlich beobachtet man Rupturen, die mit hellen, klaren Karbonatkörnern ausgefüllt sind. Bild 1 auf Tafel 1 vermittelt einen Eindruck von diesem Gestein.

Ein weiteres Geröll (G 4957 a/91; 1,6 cm; H. Steinbacher) schließt sich sehr eng an das vorhergehende an. In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, daß auch in den Roterzschichten ein Karbonatgeröll gefunden wurde, das nur unbedeutend von denen aus der Fossilschicht abweicht.

Da Fossilien fehlen, ist eine Datierung der Karbonatgerölle nicht möglich. Da aber eine gewisse Ähnlichkeit mit kalkalpinen Triaskarbonaten nicht zu leugnen ist, seien sie, wenn auch mit dem nötigen Vorbehalt, in die Trias gestellt.

Gleichfalls nur mit Zögern sei noch ein kleines Geröll (G 4318 a/89; 0,52 cm; H. Steinbacher) eines feinkörnigen Dolomits nachgetragen, der unscharf begrenzte kleine Peloide einschließt. Das gut gerundete Geröll ist frei von Fossilien und läßt daher keine weiteren Schlüsse zu.

Radiolarit: Ein kleines, gut gerundetes, schwarzes Hornsteingeröll (G 2573 a/80; 0,5 cm; H. Steinbacher) erwies sich unter dem Mikroskop als Radiolarit. Die Skelette der Radiolarien (Spumellarien) sind in Chalzedon erhalten. Ein wohl übereinstimmendes Geröll fand Traub (1953: 22) in den basalen Roterzschichten von St. Pankraz. Außerdem konnten dunkle Radiolaritgeröllchen in den grauwackenähnlichen Sandsteingeröllen der Roterzschichten derselben Lokalität nachgewiesen werden.

Da die Radiolarien infolge ihrer schlechten Erhaltung unbestimmbar sind, ist das Malmalter dieser Gerölle nicht ganz gesichert. Es ist aber wohl kaum anzunehmen, daß es sich hierbei um Lydite des Jungpaläozoikums (Unterkarbon?) handelt. Vergleichbare Funde aus diesen Schichten sind bis jetzt jedenfalls nicht bekannt.

Helle Radiolarien-Calpionellen-Mikrite: Von diesem leicht kenntlichen Gestein liegen zwei größere, übereinstimmende Gerölle vor (G 1784 a/78; 4,3 cm; H. Peschl; – G 4958 a/91; 5,6 cm; H. Steinbacher). Neben in Kalzit umkristallisierten Radiolarien, meist Spumellarien, wurden die beiden Calpionellen-Arten *C. alpina* Lorenz und *C. elliptica* Cad. angetroffen. Das Alter dieser Gesteine ist daher Oberes Ober-Tithon. Sie werden von zahlreichen Rupturen durchsetzt und erscheinen daher tektonisch stark beansprucht.

Helle Mikrite: Zwei Gerölle eines hellen Mikrits lassen sich nur mit Vorbehalt dem Malm zuordnen. Das größere Geröll (G 2145 a/80; 3,8 cm; H. Peschl) läßt in der feinkörnigen Grundmasse winzige Schlickgeröllchen (Peloide) sowie Dolomitneubildungen erkennen. An Foraminiferen wurden Sandschaler, Angehörige der Familien Miliolidae und Lagenidae sowie das Genus *Nubecularia* beobachtet. Radiolarien konnten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Daneben wurden Terebratelreste, Schalenschutt von Mollusken, darunter Kleingastropoden, und Echinodermen-Detritus festgestellt. Die Biogene erwiesen sich allesamt als stark umkristallisiert. Ferner konnten die Gattungen *Favreina* und *Aeolisaccus* ermittelt werden.

Ein zweites, kleineres Geröll (G 2138–2139 a/80; 2,2 cm; H. Steinbacher) enthält wiederum kleine Peloide, ist aber wesentlich fossilärmer. Neben undeutlichen Fossilresten wurden winzige Spicula sowie fragliche Radiolarien beobachtet.

Foraminiferenkalk: Das vorliegende Geröll (G 4952–4954 a/91; 3,7 cm; H. Peschl) ist von außerordentlich großer Bedeutung, da es eine Faunengemeinschaft enthält, die bisher aus dem Bereich der Nördlichen Kalkalpen und ihres Vorlandes noch nicht bekannt war.

Die Grundmasse des Gerölls ist mikrosparitisch. Es lassen sich Zonen mit gröberen und weniger groben Sparitkristallen erkennen. Diese Unterschiede dürften auf Bioturbation zurückzuführen sein.

Nach den Bestimmungen von T. Steiger sind der Matrix zahlreiche eckige Quarzkörner eingestreut. Darüber hinaus konnte angularer, detritischer Quarz auch in abgerollten Lithoklasten beobachtet werden. Das Schliffbild (Tafel 1, Bild 3; Tafel 3, Bild 1–6) wird ferner geprägt von dunklen, rundlichen bis zerlappten „lumps", die durch bakterielle Verkittung von Aggregatkörnern entstanden sind.

Das Gestein ist ungemein reich an benthonischen Foraminiferen. Die wichtigste Gattung ist *Pfenderina,* die ein südliches Faunenelement darstellt. Die vorliegende Art vermittelt zwischen *Pfenderina neocomiensis* (Pfender) und *Pf. trochoidea* Smout & Sugden (vgl. hierzu Maync 1966: 11, Tafel 4, Fig. 5–7, höheres Bathon, Israel). Ferner konnten die Arten *Nautiloculina oolithica* Mohler und *Trocholina elongata* (Leupold) bestimmt werden.

Darüber hinaus wurden die Gattungen *Textularia, Textulariella, Ammobaculites, Haurania* und *Quinqueloculina* sowie andere Milioliden festgestellt. Auch sessile Porzellanschaler fehlen nicht. An Metazoen wurden Reste von Lamellibranchiaten und Gastropoden sowie von Echi-

nodermen nachgewiesen. Die Algen werden durch Thalli von Dasycladaceen, und zwar von *Salpingoporella annulata* Carozzi, vertreten.

Die Komponenten sind dicht gepackt und erscheinen gleichmäßig verteilt. In einzelnen Schnittlagen ist über die Verteilung der „lumps" eine lagige Textur angedeutet. Das Gestein ist nach der modernen Karbonatklassifikation als „foraminiferenreicher Grain-/Packstone" zu bezeichnen.

Die Gesamtheit der Biogene weist auf einen Zeitraum vom Kimmeridge bis in die tiefste Kreide (Valendis) hin (vgl. hierzu Ramalho 1971, Portugal). Es sei aber daran erinnert, daß Pfenderinen bereits im Bathon einsetzen können (Maync 1966).

Aufgrund des Vorkommens von Wirtelalgen kann auf ein lagunäres Ablagerungsmilieu geschlossen werden. Die gute Durchmischung und die primär sehr heterogene Zusammensetzung sprechen für eine Sedimentation im gut durchlüfteten Plattform-Bereich mit mäßiger Wasserbewegung. Das Fehlen von Korallen, die häufigen Algenlumps als Anzeiger energieärmerer Bereiche sowie der deutliche Landeinfluß (detritäre Quarze) deuten darauf hin, daß die Ablagerung eher in der Nähe von Wattgebieten als in der Nachbarschaft von Riffen erfolgte.

2.2.4 Kreide

Urgonkalk: Von nicht minderer Bedeutung ist der Fund eines weiteren Foraminiferenkalks, der aber bereits in die höhere Unterkreide zu stellen ist. Die Bearbeitung des Gerölls (G 4940–4948 a/91; 4,5 cm; H. Peschl) ist im wesentlichen F. Schlagintweit zu verdanken.

Die feinkörnige, mikritische, so gut wie sandfreie Grundmasse ist erfüllt von zahlreichen Klein- und Großforaminiferen. Das Faunenbild wird vor allem durch *Orbitolina (Mesorbitolina) texana* (Roemer) bestimmt, die in allen möglichen Schnittlagen zu beobachten ist (Tafel 1, Bild 2; Tafel 2; Tafel 3). Ihre Retikularschicht zeichnet sich meist durch agglutinierte, in Kalzit umgewandelte Schwammrhaxen aus. Zwei weitere wichtige Arten sind *Meandrospira washitensis* Loeblich & Tappan sowie *Sabaudia minuta* (Hofker). Daneben wurden Sandschaler (Textulariidae, Ataxophragmiidae, Placopsilinidae), Miliolidae, sessile Porzellanschaler *(Nubecularia)* sowie Lagenidae *(Lenticulina, Marginulina)* angetroffen. Von rotaliiden Formen wären die Genera *Gavelinella* und *Hedbergella* zu nennen.

Die Metazoen verteilen sich auf Kalkschwämme, Hydrozoen, Bryozoen, Terebrateln, Serpeln, Lamellibranchiaten (u. a. *Exogyra),* Krabben, Ostracoden und Echinodermen (Crinoiden, Echiniden). Die Algen werden durch *Pseudolithothamnium album* Pfender, *Kymalithon belgicum* (Foslie) Lemoine & Emberger, *Acicularia* und *Girvanella* vertreten. Als Mikroproblematikum ist *Pienina oblonga* Borza & Mišík zu werten. Im Inneren von Kalkschwämmen und Hydrozoen wurden zudem „Pseudoostracoden" beobachtet, d. s. dünnwandige, schlauchförmige Kalkschaler, die z. T. mit feinen Dornen versehen sind.

Orbitolina (Mesorbitolina) texana (Roemer) ist vom Oberen Apt bis zum Mittleren Alb verbreitet (Schroeder & Neumann 1985). Das Fehlen von *Orbitolina (Mesorbitolina) subconcava* Leymerie, *Paraphyllum primaevum* Lemoine und *Agardhiellopsis cretacea* Lemoine gestattet es, das vorliegende Geröll in das Ober-Apt einzustufen (vgl. hierzu Schlagintweit 1991).

Die Gerüstbildner (Kalkschwämme, Hydrozoen) weisen auf eine riffnahe Entstehung des Orbitolinen-Mikrits (Wackestone) hin. Es kann daher auf einen Ablagerungsraum am äußeren Rand einer Plattform, wenn auch in geschützter Position, geschlossen werden.

Ein sehr ähnliches Urgongeröll mit *Orbitolina (Mesorbitolina) texana* (Roemer) des Ober-Apts wurde von Hagn (1989: 9, Tafel 1, Bild 1–2) aus den Weißach-Schichten (Unt. Unter-Eger) der Murnauer Mulde von der Ellegg-Höhe nordwestlich Wertach beschrieben.

Kalkmergel und sandige Gesteine der Oberkreide: Ein nur kantengerundetes Geröll eines gelblichgrauen Mergelkalks (G 4319 a/89, G 4925–4931 a/91; 3,5 cm; H. Steinbacher) weist eine dichte, pelitische, nur schwach sandige Grundmasse auf, die mit feinem Fossilschutt erfüllt ist. An Foraminiferen wurden Sandschaler, lagenide Kalkschaler *(Lenticulina, Marginulina), Bolivina* sowie rotaliide Formen *(Eponides, Gavelinopsis?)* beobachtet. Das Plankton wird durch kleinwüchsige Gehäuse der Gattungen *Hedbergella, Globigerinelloides* und *Heterohelix* vertreten. Auch Calcisphaeren fehlen nicht. Schwammnadeln und Ostracoden treten sehr stark in den Hintergrund. Das Gestein ist durch Bioturbation stark entschichtet.

Das Gestein dürfte der höheren Oberkreide entstammen, auch wenn Globotruncanen, wohl aus faziellen Gründen, fehlen. Obwohl der weiche Mergelkalk sicherlich keinen langen Transportweg hinter sich hat, kann er weder mit der helvetischen Oberkreide (Pattenauer Schichten) noch mit der des Nordultrahelvetikums (Buntmergelserie) identifiziert werden. Merkwürdigerweise besteht eine große fazielle Ähnlichkeit mit grauen, zerwühlten Plänerkalken der niederbayerischen Oberkreide von der Reiserleite nordöstlich Marterberg, 5 km nördlich Ortenburg bei Vilshofen (G 4084 a/86). Allerdings ist letzterer reicher an Schwammnadeln.

Sandig-glaukonitischer Mergelkalk: Das gleichfalls nur kantengerundete Geröll (G 4320 a/89, G 4932–4934 a/91; 5,4 cm; H. Steinbacher) läßt auf eine plattige Ausbildung des Ausgangsgesteins schließen. Die feingeschichtete, mikritische Grundmasse ist reich an Quarz- und Glaukonitkörnern. Die Glaukonite erscheinen meist bräunlich verfärbt. Neben der Kornform wurde auch eine Imprägnation durch dieses Mineral beobachtet. Weitere Bestandteile sind Glimmer und Pyrit. Stellenweise sind Anzeichen von Bioturbation wahrzunehmen. Abgesehen von Schwammspicula, einzelnen, in Chalzedon erhaltenen Schwammrhaxen und feinkörnigem Echinodermenschutt ist das Gestein mikrofossilleer. Eine Zuordnung zur Oberkreide kann daher nur mit Vorbehalt erfolgen.

Feingeschichteter Feinsandkalk: Das Gestein enthält an feinklastischen Bestandteilen reichlich Quarz, Glimmer, etwas Plagioklas und nur wenig Glaukonit. Kleine Pelitgeröllchen könnten als umgelagerter Malm gedeutet werden. An Plankton wurden kleinwüchsige Gehäuse der Genera *Hedbergella* und *Heterohelix* angetroffen. Daneben kommen vereinzelt Schwammspicula, Fischreste und winzige Bröckchen von Corallinaceen vor. Auch für dieses Geröll (G 2135–2137 a/80; 4,3 cm; H. Peschl) kommt am ehesten ein oberkretazisches Alter in Betracht.

Feinkörniger Sandstein: Der Mineralbestand dieses Gerölls (G 2616–2617 a/80; 1,8 cm; H. Steinbacher) setzt sich aus Quarz, Biotit, Muskowit, Chlorit, etwas Glaukonit, Granat und Pyrit zusammen. Die spärlichen benthonischen Foraminiferen konnten als *Bolivina* cf. *incrassata* Reuss und *Gavelinella* sp. bestimmt werden. Das gleichfalls kümmerliche Plankton wird durch die Gattungen *Hedbergella, Globigerinelloides* und *Heterohelix* repräsentiert. Daneben wurden einige wenige Echinodermenreste beobachtet. Die genannte Bolivinenart gibt einen deutlichen Hinweis auf Maastricht.

Man könnte versucht sein, die mehr kalkig-mergeligen Gesteine als das Liegende der sandig-glaukonitischen Sedimente aufzufassen. Dies würde der Abfolge Pattenauer/Gerhartsreiter Schichten der helvetischen Oberkreide entsprechen. Es wurde aber bereits darauf hingewiesen, daß die vorliegenden Gerölle weder in der Gesteinsausbildung noch in der Mikrofauna weitergehende Parallelen zu den heute anstehenden Gesteinen erkennen lassen.

Auch ein Vergleich mit den Klementer Schichten, die zu den mesozoischen Hüllschichten der Waschbergzone in Niederösterreich zu zählen sind, befriedigt trotz mancher Ähnlichkeit nicht in allen Punkten. Ihre Schichtfolge beginnt mit klastisch beeinflußten Ablagerungen, die von kalkig-mergeligen Sedimenten abgelöst werden. Ihr Alter ist Coniac (H. A. Kollmann, Bachmayer et al. 1977).

Als völlig fossilfrei erwies sich ein plattiges, kantengerundetes Geröll eines grünlichgrauen, feinkörnigen, glimmerreichen Sandsteins (G 4317a/89, G 4924a/91; 2,8 cm; H. Steinbacher). Das schwach gradierte Gestein weist unebene Schichtflächen auf und erinnert dadurch etwas an Flyschsedimente. Es scheint, wie auch die übrigen Gerölle der Oberkreide, in größerer Wassertiefe abgelagert worden zu sein. Im übrigen kann auch dieses weiche Gestein nicht allzu weit transportiert worden sein.

Der Vollständigkeit halber sei noch das Geröll eines feinkörnigen, gleichfalls fossilleeren Sandsteins angeführt, der sich fast ausschließlich aus Quarzkörnern aufbaut. Dazu tritt etwas Feldspat. Die einzelnen Körner weisen häufig einen bräunlichen Saum auf. Das Bindemittel tritt fast ganz zurück. Das relativ große Geröll (G 4255a/89; 6,2 cm; H. Peschl) widersetzt sich vorerst jeder Deutung. Es hat auch mit den grauwackenähnlichen Sandsteingeröllen aus den Roterzschichten nichts gemein.

2.2.5 Phosphorite

Es liegen acht Rollstücke eines bräunlichen, mehr oder weniger dichten Gesteins vor, das von Phosphoritknollen herrührt (G 4251–4254a/89; 6,2, 2,0, 2,1 und 1,5 cm. – G 4316a/89; 4 cm. – G 4937a/91; 3,1 cm. – G 4950–4951a/91; 4,5 und 2,5 cm; alle H. Peschl). Das Schliffbild ist sehr unterschiedlich. Gewöhnlich beobachtet man ein wolkig-schlieriges Gefüge. Einige wenige Phosphorite enthalten winzige Gehäuse von *Hedbergella* und *Heterohelix*. Sie wurden demnach aus Sedimenten der höheren Oberkreide umgelagert. Wieder andere sind reich an Fischresten und können daher als Koprolithen gedeutet werden. Phosphoritknollen, die vereinzelt Quarz- und Glaukonitkörner einschließen, sind wohl auf die Fossilschicht selbst zu beziehen. Aus alledem erhellt, daß die Phosphoritgerölle aus verschiedenalten Sedimenten umgelagert wurden. Im übrigen enthalten fast alle Phosphorite Pyrit in wechselnden Mengen.

2.2.6 Gerölle aus der Fossilschicht

Zwei Gerölle eines glaukonitisch-sandigen, foraminiferenführenden (Mergel-)Kalks (G 4323a/89, G 4935a/91; 4,7 cm. – G 4939a/91; 0,8 cm; alle H. Peschl) entstammen dem tieferen Teil der Fossilschicht. Das mikritische Bindemittel schließt einzelne größere Quarz- und Feldspatkörner ein. Glaukonit ist sehr häufig. Einzelne Körner zeigen sich bräunlich verfärbt. Hinzukommen Limonitkörner, die aus den Schwarzerzschichten umgelagert wurden. Das Gestein ist reich an Klein- und Großforaminiferen. Es seien hier nur die Gattungen *Globigerina* und *Discocyclina* namentlich hervorgehoben. Die beiden Gerölle liefern den Beweis dafür, daß während des Lutets Hebungen stattfanden, die den älteren Untergrund der Erosion preisgaben.

Gleichfalls aus der Fossilschicht stammen zwei Pyritknollen (G 4256a/89; 1,5 cm. – G 4938a/91; 3 cm; alle H. Peschl). Auch sie lassen stellenweise Quarz- und Glaukonitkörner sowie Foraminiferen, darunter Globigerinen, erkennen. Diese Konkretionen sind allerdings nicht als Gerölle zu werten, sondern wurden wegen ihrer Geröllform mitaufgesammelt.

3. Folgerungen

Es gilt nun, die Herkunft der im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen Gerölle zu ermitteln, um mit ihrer Hilfe die Paläogeographie des Alpenvorlandes im Meridian von Salzburg in eozäner Zeit aufzuhellen. Dabei erscheint es notwendig, in die Betrachtungen auch die Nördlichen Kalkalpen miteinzubeziehen.

Beginnen wir mit dem Geröll des Urgonkalks aus der höheren Unterkreide. In heutiger Sicht könnte es sehr wohl aus dem kalkalpinen Bereich stammen. Seichtwasserkalke aus dieser Zeit wurden zuerst von HAGN (1982) aus der Thierseer Mulde bei Landl in Tirol bekanntgemacht. Seit dieser Zeit mehren sich die Funde allochthoner Vorkommen dieser so bezeichnenden, fossilreichen Kalke (vgl. hierzu die zusammenfassende Darstellung in SCHLAGINTWEIT (1991). So konnten allodapische Urgonkalke in jüngster Zeit selbst in der Langbathzone in Oberösterreich nachgewiesen werden (SCHÖLLHORN & SCHLAGINTWEIT 1990). Einzelne Gerölle von Urgonkalken wurden ferner in den untermiozänen Wachtberg-Schottern nördlich des Haunsbergs (HAGN 1983: 133–134) sowie in den oberoligozänen Weißach-Schichten der Faltenmolasse des Allgäus (HAGN 1989: 9, Tafel 1, Bild 1–2) gefunden. Immerhin könnten die Fazies und Mikrofauna des aus der Fossilschicht von St. Pankraz stammenden Gerölls durchaus mit dem Mikrofaziestyp 1 der Lilienfelder Gosau in Oberösterreich verglichen werden (vgl. hierzu WAGREICH & SCHLAGINTWEIT 1990).

Bevor allerdings aus dieser Ähnlichkeit voreilige Schlüsse gezogen werden, erscheint es ratsam, auch einen Teil der Juragerölle von St. Pankraz mit dem Kalkalpin zu vergleichen.

Die wenigen Funde von Radiolariten lassen sich mit den kalkalpinen Vorkommen nur bedingt vergleichen, da ihnen die intensiv rote Färbung fehlt. Im übrigen sind Radiolarite in der gesamten Tethys so weit verbreitet, daß sie für paläogeographische Fragestellungen nur mit Vorsicht herangezogen werden können.

Anders verhält es sich mit den hellen Radiolarien-Calpionellen-Mikriten des Oberen Ober-Tithons, da sie von den Malm-Aptychen-Schichten des Kalkalpins nicht zu unterscheiden sind. Aber auch hier ist zu bedenken, daß diese pelagischen Malmkalke eine sehr weite Verbreitung besitzen, die weit über den kalkalpinen Raum hinausreicht. Infolge der Ausweitung des Penninischen Ozeans wurden hochmarine Malmkalke auch im Bereich des späteren Flyschtrogs und selbst des Ultrahelvetikums abgelagert, wie klastische Komponenten dieser Gesteine in Flysch- und Wildflysch-Brekzien beweisen. In diesem Zusammenhang sei vor allem auch an die Knollen-Flaserkalke von Großweil im Kochelseegebiet erinnert, die dem subalpinen Malm angehören. Nach PREY (1978: Abb. 6 auf S. 21) lag die Nordgrenze der Verbreitung pelagischer Malmkalke nördlich des Feuerstätter Faziesraums, also des Südultrahelvetikums.

Damit scheiden die Radiolarien-Calpionellen-Mikrite als Zeugen für die kalkalpine Herkunft aus. Da keine weiteren vergleichbaren Gesteine vorliegen, kommt der kalkalpine Bereich als Liefergebiet für die Gerölle von St. Pankraz mit Sicherheit nicht in Betracht. Daraus folgt, daß auch das Urgonkalk-Geröll aus einem nördlicher gelegenen Ablagerungsraum abgeleitet werden muß. Es wäre ja auch zu ungewöhnlich, wenn nur die Rarissima in Form von Geröllen in Erscheinung träten, ohne daß auch die übrigen Schichtglieder der Trias, des Jura und der Kreide nachgewiesen werden könnten. Ferner ist zu bedenken, daß das erste Eintreffen kalkalpinen Schutts im alpinen Vorland erst aus dem oberen Ober-Eozän (priabone Katzenloch-Schichten des Chiemgaus) bekanntgeworden ist (HAGN 1978).

Hier soll noch eine weitere Überlegung angeschlossen werden. Das Alter der Fossilschicht ist Lutet. ZIEGLER (1960: 216) datierte das Nebengestein des Kressenbergs, das wohl altersgleich mit der Fossilschicht ist, mit Hilfe von Assilinen als Unteres Lutetien I. GOHRBANDT (1963: 52) und später VOGELTANZ (1972) und TICHY (1980) stuften die glaukonitisch-sandigen Schichten in das tiefere Lutet ein. Nach HAGN et al. (1981: 107, 109) setzt das Nebengestein des Kressenbergs im oberen Unter-Lutet ein und reicht mit seinen bereits pelagisch beeinflußten höheren Anteilen bis in das Ober-Lutet.

Zur selben Zeit schloß an den südhelvetischen Ablagerungsraum im Süden das Tiefseebecken des Nordultrahelvetikums an, in dem die hochgelagische Buntmergelserie abgelagert wurde. Mit Hilfe von planktonischen Foraminiferen konnte im Chiemgau festgestellt werden, daß die

Sedimentation in diesem Raum noch bis in das Mittel-Eozän andauerte (Hagn 1978: 216, 227; Hagn et al. 1981: 118–119). Die aus dem Süden transportierten Gerölle hätten demnach ein Tiefseebecken durchqueren müssen, um in den südhelvetischen Raum gelangen zu können. Eine derartige Vorstellung kann aber nicht ernsthaft in Betracht gezogen werden.

Nähern wir uns von Süden der Rhenodanubischen Flyschzone, so ist gleichfalls Fehlanzeige zu erstatten. Im Geröllbestand von St. Pankraz befindet sich kein einziges Geröll, das mit einem bestimmten Schichtglied identifiziert werden könnte. Es wurde zwar erwähnt, daß die grauwackenähnlichen Sandsteingerölle aus den Roterzschichten an den Reiselsberger Sandstein erinnern, doch weisen sie einen abweichenden Stoffbestand auf. Es ist ferner zu bedenken, daß die Flyschfazies mit ihren anorganischen Merkmalen (unregelmäßige Schichtung u. dgl.) auch in benachbarten Ablagerungsräumen auftreten kann. Es ist auch erwiesen, daß die Flyschfazies im Laufe der Zeit auf immer weiter im Norden gelegene Gebiete übergriff, bis sie im Unter-Oligozän den Molasseraum erreichte (Deutenhausener Schichten).

Auch das Südultrahelvetikum, das im Oberndorfer Graben am Haunsberg so vorzüglich aufgeschlossen ist, scheidet für weitere Vergleiche aus[2]. Sieht man vom pelagischen Oberjura ab, so fehlen im Geröllbestand von St. Pankraz doch die bunten, sandigen Rotliegendsedimente („Verrucano") sowie die grobkörnigen Granite (vgl. hierzu Frasl 1984 und frühere Arbeiten). Außerdem ist anzunehmen, daß das gravitative Eingleiten von Flysch und Teilen des Ultrahelvetikums in die nördlicher gelegenen Ablagerungsräume erst postmitteleozän erfolgte, so daß diese Einheiten im Lutet noch keinen Schutt spenden konnten.

Machen wir nun einen weiten Sprung nach Norden. Auch hier kann das Landshut-Neuöttinger Hoch, eine moldanubische Aufragung im Untergrund der Vorlandmolasse, als Liefergebiet ausscheiden, da sein Schutt den nordhelvetischen Ablagerungsraum hätte durchqueren müssen. Die nächstsüdlich gelegene Schwelle, das Intrahelvetische Hoch (Hagn & Darga 1989: 270–272) war zwar im Raum von Neubeuern am Inn als Schuttlieferant von entscheidender Bedeutung, doch war diese Aufragung am Haunsberg wohl weniger wirksam. Es ist jedenfalls nicht vorstellbar, daß die Fülle der in den Geröllen von St. Pankraz vorliegenden Gesteine im helvetischen Ablagerungsraum selbst beheimatet war.

Somit bleibt nur noch ein Landgebiet im Süden des Südhelvetikums übrig, das die Gerölle von St. Pankraz liefern konnte. Für diese Schuttquelle prägte Traub (1953: 33) die Bezeichnung „Prävindelizische Inselschwelle". Er charakterisierte sie mit folgenden Worten: „Sie bestand in ihrem Kern aus Gneis und Granit. Daneben möchte ich eine von Gangquarzen und Eisenerzgängen durchschwärmte Schieferhülle und eine mesozoische Überdeckung annehmen, welche das bereits erwähnte dunkle Radiolaritgeröll lieferte. ... Sonst fehlen alle kalkigen und dolomitischen Komponenten. Außer Quarz und Quarzit wurde durch die damaligen tropischen Verwitterungsvorgänge alles andere Material ausgemerzt. Es liegen also offenbar in den Geröllanhäufungen nur mehr Restschotterkomponenten vor."

In jüngster Zeit bekräftigte Traub (1990: 141) seine frühere Aussage und führte als Beleg für ein benachbartes Festland Tier- und Pflanzenreste, darunter die Landschnecke *Rillyopsis inopinata* (Traub) an. Auch Kuhn (1990: 267–269) gelangte im Gegensatz zu Vogeltanz (1970) zu dem Ergebnis, daß am Haunsberg nicht die Intrahelvetische Schwelle, sondern die Prävindelizische Inselschwelle im Sinne von Traub die beherrschende Rolle spielte.

Auf diesem im Süden gelegenen Festland, das wohl in Form einer Inselgirlande oder eines Archipels gestaltet war, lebte die von Vogeltanz (1973: 24–25) beschriebene Riesenschildkröte zusammen mit einem Tapir, dessen Reste ebenfalls am Haunsberg gefunden wurden. Auch die von Tichy (1980) beschriebenen Früchte der Icacinaceen, nämlich *Palaeophytocrene*

[2] Vgl. hierzu den Nachtrag auf S. 38

kressenbergensis (SCHAFHÄUTL), fordern die Nähe zumindest einer Insel. Ferner weisen Krokodile und Strandbewohner wie manche Krabben in dieselbe Richtung.

Der kristalline Kern der Prävindelizischen Inselschwelle lieferte Intrusiv- und Ergußgesteine sowie Metamorphite. Die stark zerscherten Quarzaggregate weisen auf ein dynamometamorph überprägtes Grundgebirge hin. Da es am Südrand des Mesoeuropäischen Schelfes lag, handelt es sich hierbei um südliche Ausläufer des Moldanubikums.

Die mesozoischen Hüllschichten dieser Inselgirlande sind sehr vielseitig. Das Auftreten von Juragerölen kann nicht überraschen, da auch vom Kressenberg von SCHAFHÄUTL (1863) vererzte Jurafossilien beschrieben wurden. Nach SCHLOSSER (1925: 21, 191) handelt es sich hierbei um die Seelilie *Millericrinus*. Auch die von KÜNZI et al. (1979: 435–436) aus dem nordhelvetischen „Wildflysch" des Berner Oberlandes erwähnten Trias- und Juragerölen lassen sich in derselben Weise interpretieren.

Der Foraminiferenkalk aus dem Zeitbereich Kimmeridge – Valendis und der Urgonkalk mit Orbitolinen sind typische Schelf- bzw. Plattformsedimente, die im Umkreis der Inseln entstanden sind. Die etwas abweichenden Oberkreidesedimente könnten in tieferen Kanälen zwischen den einzelnen Inseln abgelagert worden sein.

Es wäre noch darauf hinzuweisen, daß der Geröllbestand der Roterzschichten, von einer einzigen Ausnahme (Karbonate) abgesehen, nicht mit dem der Fossilschicht übereinstimmt. So dominieren im Unteren Eozän Sandsteine, die aus der Fossilschicht nicht mehr belegt sind. Im Gegensatz dazu erscheint der Geröllbestand der Fossilschicht bedeutend reichhaltiger. Dieser Befund kann nur mit einer stärkeren Heraushebung des Festlands seit dem tieferen Eozän erklärt werden.

Abschließend bleibt festzuhalten, daß die von Frau STEINBACHER und Herrn PESCHL in langjähriger Sammeltätigkeit geborgenen Gerölle wertvolle Aufschlüsse über die Zusammensetzung des südlichen Rücklands des alttertiären Ablagerungsraumes des Helvetikums am Haunsberg vermitteln. Beiden sei daher für ihre Mühe und Aufmerksamkeit sehr herzlich gedankt. Unser besonderer Dank gebührt ferner Herrn Dr. F. TRAUB für sein stetes Interesse an allen Arbeiten, die das Gebiet nördlich von Salzburg betreffen. Es ist uns daher eine große Freude, seine Vorstellungen mit den hier vorgestellten Ergebnissen verifizieren zu können. Zu danken ist ferner Herrn Dr. W. VETTERS von der Universität Salzburg, der uns zwei Gerölle aus dem Haus der Natur zur Verfügung stellte. Herr Prof. Dr. G. TROLL, Universität München, bestimmte dankenswerterweise einige Kristallingerölle von St. Pankraz. Die Dünnschliffe stellten die Herren H. MERTEL und G. FUCHS her. Die Zeichnung der Übersichtsskizze fertigte Herr K. DOSSOW an, während Herr F. HÖCK die fotografische Arbeit wie immer zur vollsten Zufriedenheit erledigte. Allen Genannten sei hiermit verbindlichst gedankt.

Nachtrag

Nach Abschluß des Manuskripts übergab uns Herr H. PESCHL am 18. 6. 1991 einige weitere Gerölle aus der Fossilschicht von St. Pankraz. Die meisten erwiesen sich als Gangquarze und Phosphorite. Ein flaches Geröll (3,5 cm, Dicke 0,8 cm) entpuppte sich unter dem Mikroskop indes als schwammnadelführender Mikrit (Spiculit), der auf Grund von Hedbergellen, *Globigerinelloides*, Heteroheliciden und benthonischen Kleinforaminiferen in die Oberkreide gestellt werden kann. Da dem Gestein eine gewisse Flyschähnlichkeit nicht abzusprechen ist, schien es geboten, doch noch einmal im Oberndorfer Graben südlich von St. Pankraz Ausschau zu halten.

Eine Durchsicht von Dünnschliffen von Gesteinsproben, die von den Herren Prof. Dr. K. WEIDICH und Dr. G. SCHAIRER im Oberndorfer Graben aufgesammelt wurden, zeigte, daß einige

Gerölle von St. Pankraz durchaus mit Vorkommen aus dieser Aufschlußgruppe übereinstimmen. So fand sich das obenerwähnte Geröll in der Probe 49 von Weidich & Schairer wieder. Die sandig-glaukonitischen Mergelkalke sowie die grauen Feinsandkalke konnten in den Proben 31, 33 und 38 wiedererkannt werden. Zur größten Überraschung erwies sich der Olistholith 67 als Orbitolinen-führender Urgonkalk der höheren Unterkreide, der mit unserem Geröll sehr gut verglichen werden kann.

Damit besteht eine enge Beziehung zwischen den Geröllen von St. Pankraz und dem „Südultrahelvetikum" des Oberndorfer Grabens. Es erhebt sich daher die Frage, ob die Zuordnung der Oberndorfer Serie zum Cetischen Rücken aufrechterhalten werden kann oder ob diese Aufschlußgruppe nicht eher mit dem Südrand der Prävindelizischen Inselschwelle in Verbindung zu bringen ist. Es bedarf wohl noch weiterer Funde, um diese Frage zu klären.

Wir danken den Herren Prof. Dr. K. Weidich und Dr. G. Schairer für die Erlaubnis, Einblick in die Probenserie aus dem Oberndorfer Graben zu nehmen.

4. Schrifttum

Frasl, G. (1984): Die ursprüngliche Basis von Flysch und Ultrahelvetikum in der Umgebung von Salzburg. – Jber. 1983 Hochschulschwerpunkt S 15: 37–65; Graz.

Gohrbandt, K. (1963): Exkursion in das Gebiet von Salzburg. D I. Paleozän und Eozän des Helvetikums nördlich von Salzburg. – In: Exkursionsführer für das Achte Europäische Mikropaläontologische Kolloquium in Österreich: 47–57, 3 Abb.; Wien.

Gohrbandt, K. H. A. (1967): Some new planktonic foraminiferal species from the Austrian Eocene. – Micropaleontology, **13:** 319–326, 2 Abb., 1 Taf.; New York.

Hagn, H. (1978): Die älteste Molasse im Chiemgau/östliches Oberbayern (Katzenloch-Schichten, Priabon). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **18:** 167–235, 5 Abb., Taf. 13–16; München.

Hagn, H. (1982): Neue Beobachtungen in der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseer Mulde SE Landl, Kalkalpine Randschuppe SW Bad Wiessee). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **22:** 117–135, 4 Abb., Taf. 13–15; München.

Hagn, H. (1983): Die Kreide- und Alttertiär-Gerölle des Wachtberg-Schotters (Ottnang, Subalpine Molasse) N Salzburg. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **23:** 125–150, 1 Abb., 3 Taf.; München.

Hagn, H. (1989): Über einige bedeutsame Kreide- und Alttertiärgerölle aus der Faltenmolasse des Allgäus. – Geologica Bavarica, **94:** 5–47, 1 Abb., 10 Taf.; München.

Hagn, H. & Darga, R. (1989): Zur Stratigraphie und Paläogeographie des Helvetikums im Raum von Neubeuern am Inn. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **29:** 257–275, 3 Abb., 1 Taf.; München.

Hagn, H., Hillebrandt, A. v. & Martini, E. (1981): Fundstelle B 3c: Galon-Graben, Oberlauf. – In: Hagn, H. et al.: Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. Exkursionsführer zum 17. Europäischen Mikropaläontologischen Kolloquium in Oberbayern September 1981. – Geologica Bavarica, **82:** 118–119; München.

Hagn, H., Hillebrandt, A. v., Martini, E. & Schaub, H. (1981): Fundstelle B 2h: Kressen-Graben, Hauptprofil. – Derselbe Band: 107–109; München.

Kollmann, H. A., Bachmayer, F. et al. (1977): Beiträge zur Stratigraphie und Sedimentation der Oberkreide des Festlandsockels im nördlichen Niederösterreich. – Jahrb. Geol. B.-A., **120:** 401–447, 7 Abb., 1 Tab., 6 Taf.; Wien.

Künzi, B., Herb, R., Egger, A. & Hügi, Th. (1979): Kristallin-Einschlüsse im nordhelvetischen Wildflysch des Zentralen Berner Oberlands. – Eclogae geol. Helv., **72:** 425–437, 3 Abb., 1 Tab.; Basel.

Kuhn, W. (1990): Paleozäne und untereozäne Benthos-Foraminiferen des bayerischen und salzburgischen Helvetikums – Systematik, Stratigraphie und Palökologie. – Dissertation: 305 S., 4 Abb., 7 Tab., 36 Taf.; München (Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität).

Mayne, W. (1966): Microbiostratigraphy of the Jurassic of Israel. – Geol. Survey of Israel Bull., **40:** 1–56, 3 Tab., 15 Taf.; Jerusalem.

MOOSLEITNER, G. (1988): Das Helvetikum bei Salzburg. – In: WEIDERT, W. K. (Hrsg.): Klassische Fundstellen der Paläontologie: 121–135, 9 Abb., 1 Tab., 7 Taf.; Korb (Goldschneck-Verlag).

PREY, S. (1978): Rekonstruktionsversuch der alpidischen Entwicklung der Ostalpen. – Mitt. österr. geol. Ges., **69**, 1976: 1–25, 6 Abb.; Wien.

RAMALHO, M. (1971): Contribution à l'étude micropaléontologique et stratigraphique du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur des environs de Lisbonne (Portugal). – Serv. Géol. Portugal, Mem. **19** (nova serie): 212 S., 39 Taf.; Lissabon.

SCHAFHÄUTL, K. E. (1863): Süd-Bayerns Lethaea Geognostica. Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen geognostisch betrachtet in ihren Petrefacten. – I–XVII, 1–487, I–VIII, 46 Abb., 1 Tab., Taf. 1–86, 2 Karten; Leipzig (Voss).

SCHLAGINTWEIT, F. (1991): Allochthone Urgonkalke im Mittleren Abschnitt der Nördlichen Kalkalpen: Fazies, Paläontologie und Paläogeographie. – Münchner Geowiss. Abh., (A), **20:** 1–120, 37 Abb., 6 Tab., 19 Taf.; München.

SCHLOSSER, M. (1925): Die Eocaenfaunen der bayerischen Alpen. I. Teil: Die Faunen des Unter- und Mitteleocaen. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., **30**, 7. Abh.: 1–207, 2 Tab., Taf. 1–6; München.

SCHÖLLHORN, E. & SCHLAGINTWEIT, F. (1990): Allodapische Urgonkalke (Oberbarrême – Oberapt) aus der Unterkreide-Schichtfolge der Langbathzone (Nördliche Kalkalpen, Oberösterreich). – Jb. Geol. B.-A., **133:** 635–651, 7 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Wien.

SCHROEDER, R. & NEUMANN, M., Hrsg. (1985): Les grands Foraminifères du Crétacé moyen de la région mediterranéenne. – Geobios, mém. spec. **7:** 1–161, 17 Abb., 11 Tab., 68 Taf.; Lyon.

TICHY, G. (1980): Über das Auftreten von Icacinaceen-Früchten aus dem Eozän von St. Pankraz bei Salzburg und dem Kressenberg in Oberbayern (Helvetikum). – Verh. Geol. B.-A., **1979:** 415–421, 1 Taf.; Wien.

TRAUB, F. (1953): Die Schuppenzone von St. Pankraz am Haunsberg, nördlich von Salzburg. – Geologica Bavarica, **15:** 1–38, 4 Abb.; München.

TRAUB, F. (1990): Zur Geologie und Stratigraphie der paläozänen Oichinger Schichten im Helvetikum des Haunsberges, nördlich von Salzburg, Österreich. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **30:** 137–147, 2 Abb., 1 Tab.; München.

VOGELTANZ, R. (1968): Beitrag zur Kenntnis der fossilen Crustacea Decapoda aus dem Eozän des Südhelvetikums von Salzburg. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **130:** 78–105, 10 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

VOGELTANZ, R. (1970): Sedimentologie und Paläogeographie eines eozänen Sublitorals im Helvetikum von Salzburg (Österreich). – Verh. Geol. B.-A., H 3: 373–451, 14 Abb., 3 Tab., 5 Taf., 2 Falttab.; Wien.

VOGELTANZ, R. (1972): Die Crustacea Decapoda aus der „Fossilschicht" von Salzburg (Tiefes Lutetium, Südhelvetikum). – Ber. Haus der Natur Salzburg, **3:** 29–45, 2 Abb., 1 Taf.; Salzburg.

VOGELTANZ, R. (1973): Eine versteinerte Landschildkröte *(Geochelone* sp.) aus dem Eozän von St. Pankraz am Haunsberg, Salzburg (mit Beiträgen von H. STEINBACHER und R. JANCIK). – Ber. Haus der Natur Salzburg, **5:** 23–39, 8 Abb.; Salzburg.

WAGREICH, M. & SCHLAGINTWEIT, F. (1990): Urgonkalkgerölle aus den Konglomeraten der Lilienfelder Gosau (Oberkreide, NÖ Kalkvoralpen). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **36:** 147–167, 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Wien.

ZIEGLER, J. H. (1960): Die Assilinen des Eozäns vom Kressenberg in Oberbayern. – Geologica Bavarica, **44:** 209–231, 4 Taf., 2 Beilag.; München.

Tafel 1

Gerölle aus der Fossilschicht von St. Pankraz

Bild 1: Feinkörniges Karbonat (Trias ?) mit Erosionsbucht, die mit einem glaukonitisch-sandigen Sediment der Fossilschicht ausgefüllt ist. Schliff G 4920a/91. Vergrößerung × 22. Zu S. 31.

Bild 2: Biomikrit mit *Orbitolina (Mesorbitolina) texana* (ROEMER), Axialschnitt (Urgon). Schliff G 4943a/91. Vergrößerung × 28. Zu S. 33.

Bild 3: Foraminiferenreicher Grain-/Packstone mit zahlreichen Schnitten benthonischer Foraminiferen (vor allem *Pfenderina* und *Quinqueloculina*). Das Schliffbild wird weiterhin geprägt von bakterieninkrustierten „lumps" (Kimmeridge – Valendis). Schliff G 4954a/91. Vergrößerung × 33. Zu S. 32.

Tafel 2

Urgonkalkgeröll aus der Fossilschicht von St. Pankraz. Zu S. 33

Bild 1: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana* (ROEMER), Axialschnitt. Schliff G 4944a/91. Vergrößerung × 34.

Bild 2: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana* (ROEMER), Axialschnitt. Die Retikularschicht (Mitte) enthält zahlreiche agglutinierte, in Kalzit umgewandelte Schwammrhaxen. Schliff G 4947 a/91. Vergrößerung × 27.

Tafel 3

Urgonkalkgeröll aus der Fossilschicht von St. Pankraz. Zu S. 33

Bild 1: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana* (ROEMER), schräggeführter randlicher Schnitt. Schliff G 4946 a/91. Vergrößerung × 32.

Bild 2: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana* (ROEMER), Tangentialschnitt durch die Radialzone. Schliff G 4943a/91. Vergrößerung × 32.

Tafel 4

Geröll des Foraminiferenkalks (Kimmeridge – Valendis) aus der Fossilschicht von St. Pankraz. Vergrößerung × 43. Zu S. 32–33

Bild 1: *Nautiloculina oolithica* MOHLER, Axialschnitt. Schliff G 4954a/91.

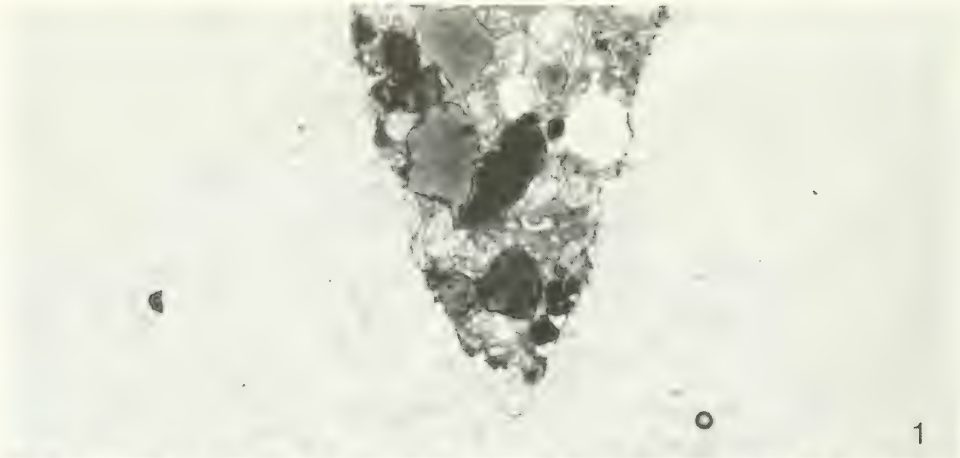
Bild 2: *Nautiloculina oolithica* MOHLER, Transversalschnitt. Schliff G 4953a/91.

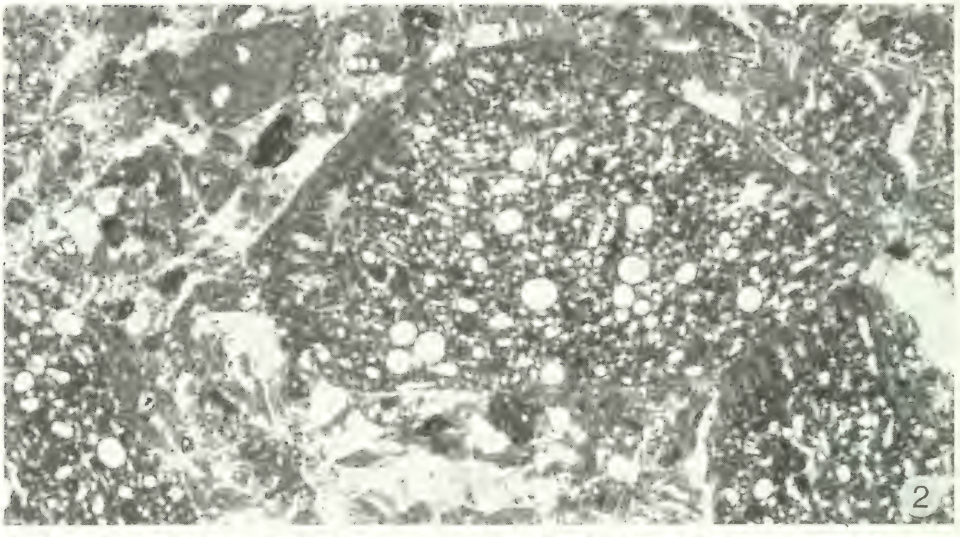
Bild 3: *Pfenderina* aus der Gruppe *Pf. neocomiensis* (PFENDER) – *Pf. trochoidea* SMOUT & SUGDEN, Diagonalschnitt. Schliff G 4953a/91.

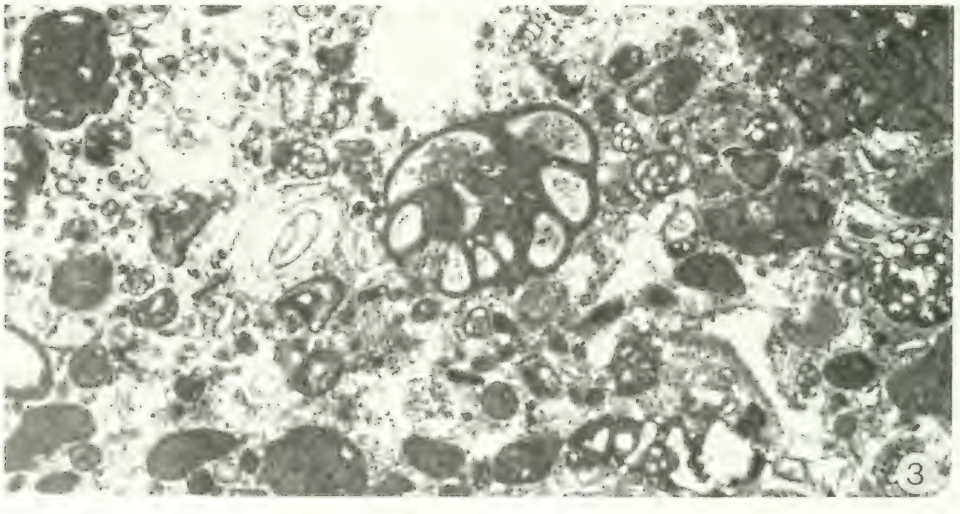
Bild 4: Pfenderinen, tangentialer Diagonalschnitt (links), Axialschnitt (rechts). Schliff G 4952a/91.

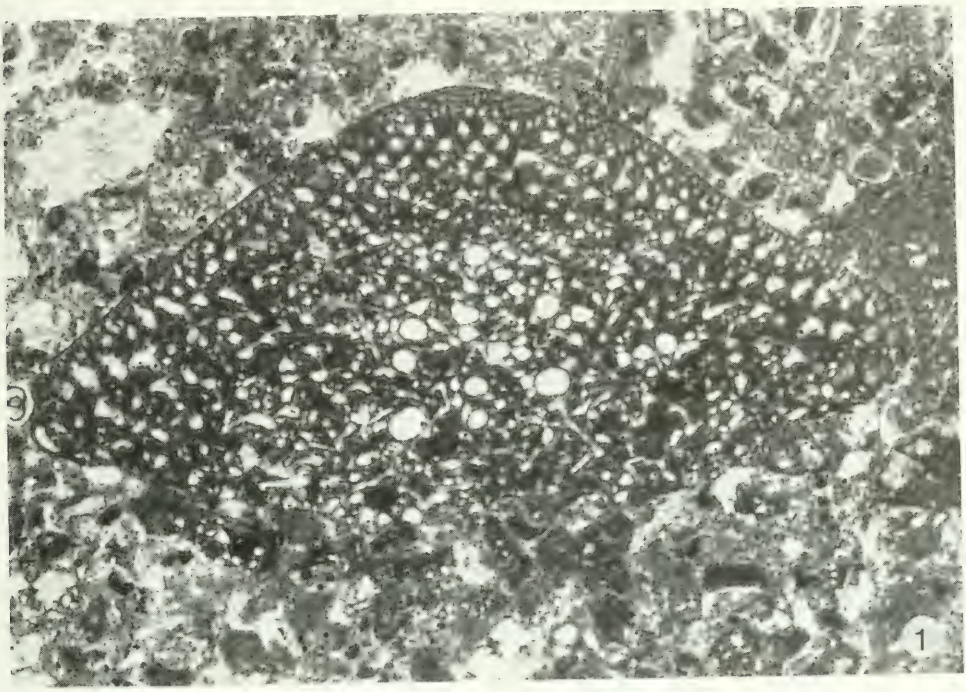
Bild 5: *Haurania* sp., Axialschnitt. Schliff G 4952a/91.

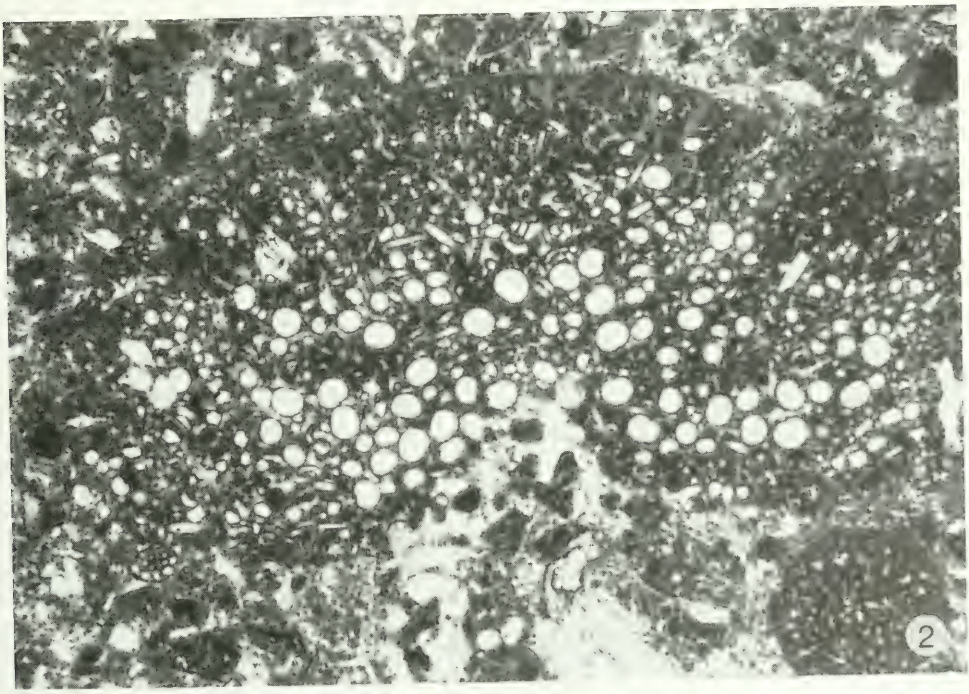
Bild 6: *Pfenderina*, Transversalschnitt (oben) und *Trocholina elongata* (LEUPOLD), Axialschnitt (unten). Schliff G 4954a/91.

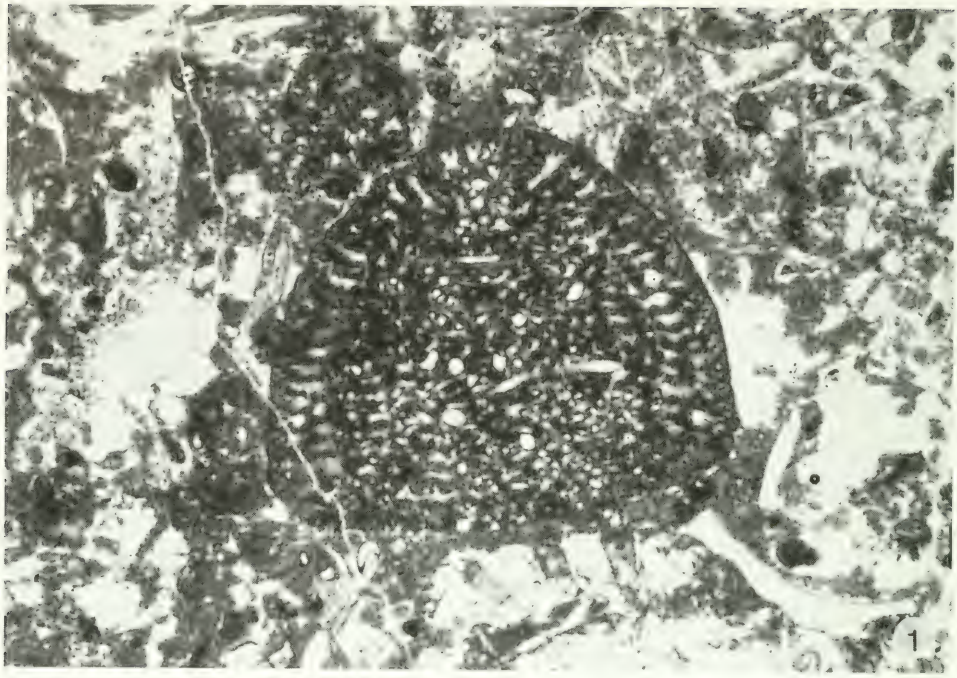

1

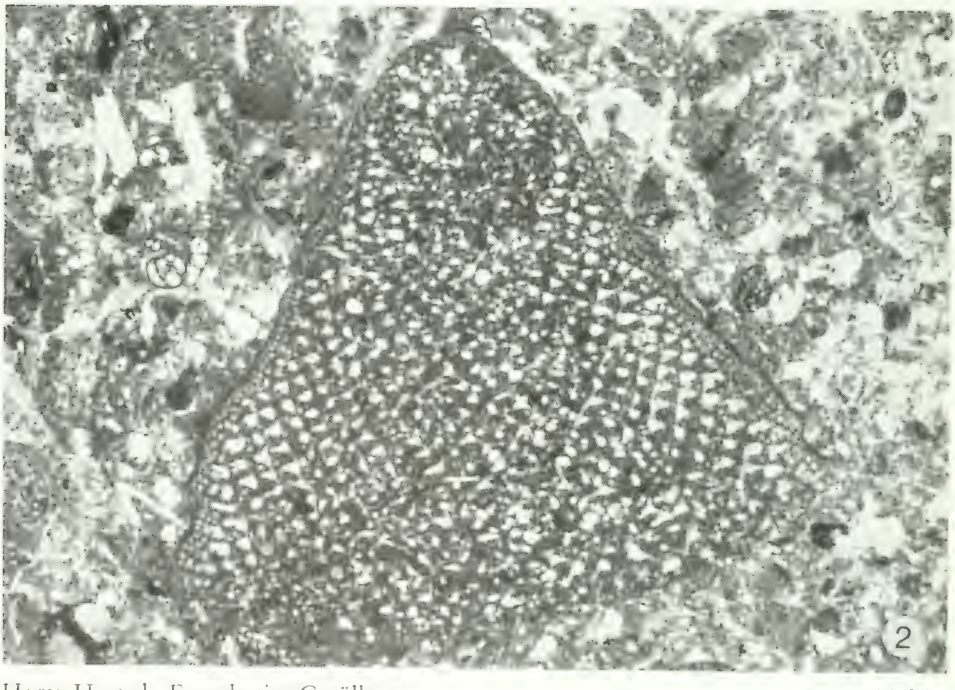

2


3

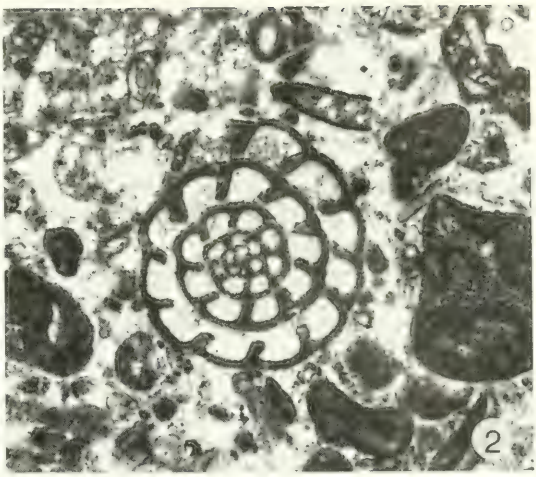

1


2


1

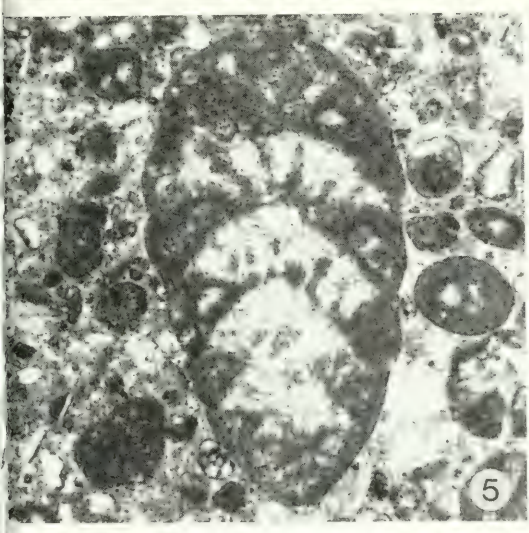

2

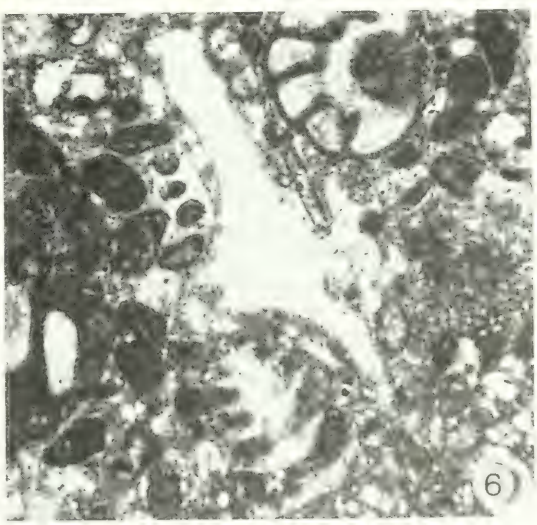
1


2

3

4


5


6

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	31	47–67	München, 31. 12. 1991

Ammoniten aus der oberen Dalichai-Formation (Callov) östlich von Semnan (SE-Alborz, Iran)

Von Gerhard Schairer, Kazem Seyed-Emami & Arnold Zeiss*)

Mit 3 Abbildungen, 13 Tabellen und 3 Tafeln

Kurzfassung

Aus der oberen Dalichai-Formation (= Dalichy-Formation) nördlich von Gardaneh-Ahovan (ca. 60 km E Semnan, SE-Alborz, Iran) werden einige Ammoniten beschrieben, die im wesentlichen aus dem Mittel- bis Obercallov stammen dürften. Die Fauna umfaßt 10 (8) Gattungen (Untergattungen) und 17 Arten, darunter die neue Gattung *Alborzites* mit der neuen Art *Alborzites semnanensis*. Die Ammonitenfauna ist in ihrer Zusammensetzung typisch für den Nordrand der Tethys – bei vielen Arten ergeben sich Beziehungen zu zentral- und nordwesteuropäischen Formen. Der Einfluß westpazifischer Faunenelemente ist gering.

Abstract

Mainly Middle to Upper Callovian ammonites are described from the Dalichai Formation (= Dalichy Formation) north of Gardaneh-Ahovan (ca. 60 km E of Semnan, SE-Alborz, Iran). These comprise 10 (8) genera (subgenera) and 17 species with the new genus *Alborzites* and the new species *Alborzites semnanensis*. The composition of the fauna is characteristic for the northern margin of the Tethys, many species show affinities to central and northwest European species. An influence from the western Pacific realm is recognizable, but not important.

Einleitung

Die Dalichai-Formation (= Dalichy-Formation) umfaßt ein Schichtpaket von meist grauen Mergeln und Kalken, das in großen Teilen des Alborz-Gebirges (Nord-Iran) im Mittleren Jura ausgebildet ist und normalerweise eine Mächtigkeit von 50 m bis 100 m erreicht (Seyed-Emami et al., 1985). In der Region nördlich von Gardaneh-Ahovan (Antilopenpaß; ca. 60 km E Semnan; Abb. 1, 2) ist die Dalichai-Formation mit über 200 m jedoch ungewöhnlich mächtig, wobei die mergeligen Anteile eindeutig überwiegen. Sie umfaßt hier graugrüne und graugelbe Mergel, aus denen drei bis vier kalkige Lagen von je 4 m bis 6 m klar hervortreten.

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-8000 München 2; Prof. Dr. K. Seyed-Emami, University of Tehran, Faculty of Engineering, P. O. Box 11365-4563, Tehran, Iran; Prof. Dr. A. Zeiss, Institut für Paläontologie, Universität Erlangen-Nürnberg, Loewenichstraße 28, D-8520 Erlangen.

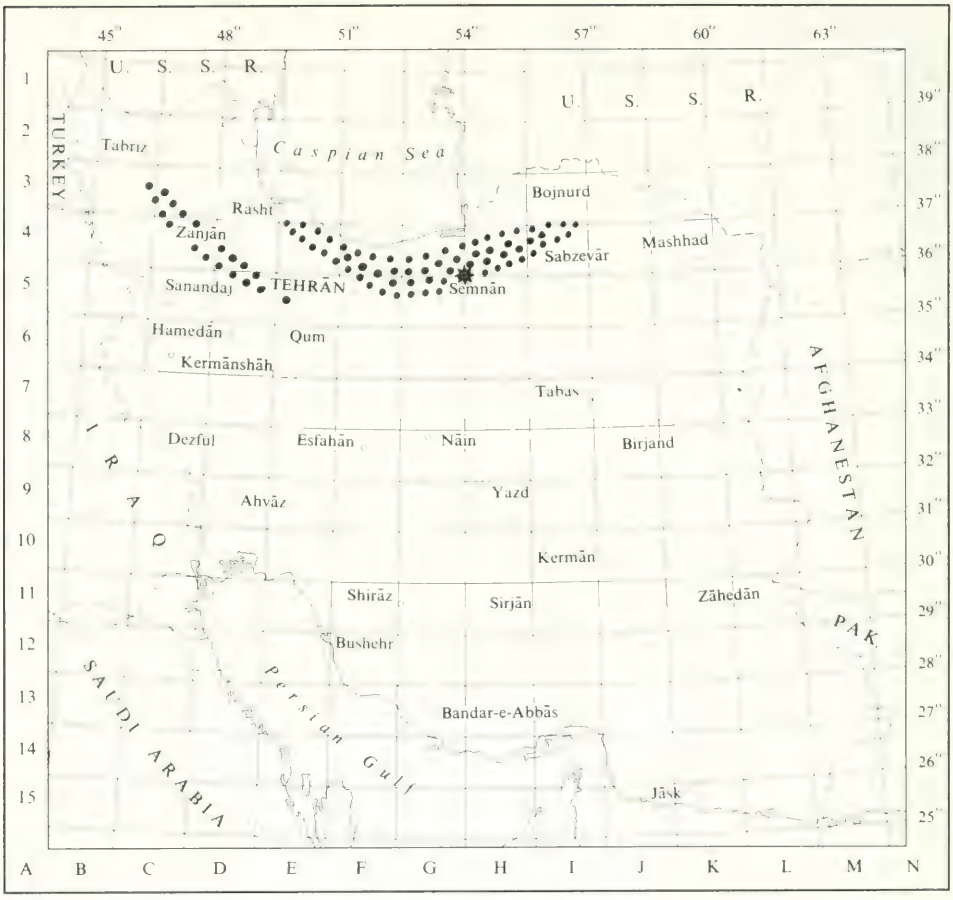


Abb. 1: Die Verbreitung der Dalichai-Formation (punktiert) und die Lage von Gardaneh-Ahovan (Sternchen), ca. 60 km E Semnan.

Im Frühjahr 1988 untersuchten K. SEYED-EMAMI und M. ALAVI-NAÏNI im Bereich der Berge Kuhe-Namord und Kuhe-Sharaf die Dalichai-Formation (s. SEYED-EMAMI et al., 1989). Die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Ammoniten konnten bei Geländebegehungen östlich des Kuhe-Sharaf entlang des Ausstrichs des zweiten Kalkpakets aufgesammelt werden (Abb. 3, Schicht 5; hellgraue, mergelige Kalke), das ca. 40 m über Kalken liegt, die von SEYED-EMAMI et al. (1989) in das Bathon eingestuft wurden. Die neue Fauna erweitert unsere Kenntnisse hinsichtlich der bisher bekannten Callov-Faunen des Iran (vgl. VON DEM BORNE, 1891; FISCHER, 1915; ARKELL, 1956) beträchtlich.

Die Belegstücke werden vorläufig in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn F. HÖCK, die Zeichenarbeiten von Herrn K. DOSSOW, München, ausgeführt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Anzahl der Sekundärrippen auf 10 UR
(SR)	Anzahl der Sekundärrippen auf ½ Umgang
UR	Anzahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
UR/2	Anzahl der Umbilikalrippen auf ½ Umgang
Wb%	Windungsbreite in % des Dm
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

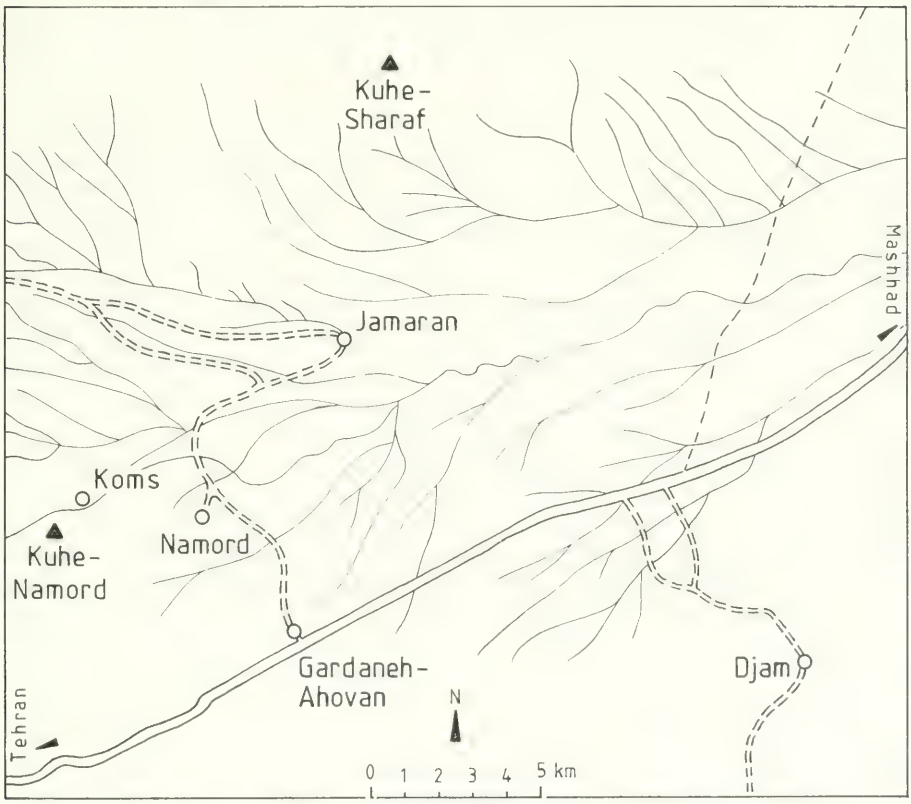


Abb. 2: Das Gebiet um Gardaneh-Ahovan mit den Bergen Kuhe-Namord und Kuhe-Sharaf.

Beschreibung der Ammoniten

Unterfamilie Calliphylloceratinae Spath, 1927

Sowerbyceras tietzei Till, 1910

Taf. 1, Fig. 1

* 1910 *Sowerbyceras Tietzei* nov. sp. – Till: 260 (10); Taf. 16 (1), Fig. 12–14.
1915 *Phylloceras Tietzei* Till – Loczy: 305; Taf. 15 (3), Fig. 2–3.
v —— *Sowerbyceras tietzei* Till – Schairer & Zeiss: im Druck.

Material: 2 Steinkerne (max. Dm): K-S 1 (59), K-S 2 (35).

Tabelle 1: Merkmalswerte von *S. tietzei*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%
K-S 1	55	14	51	39
K-S 2	35	17	50	41

Beschreibung: Die Exemplare sind leicht korrodiert, ein Teil der Wohnkammer ist erhalten. Der Nabel ist relativ eng, die Nabelwand steil, der Nabelrand abgeflacht. Der Windungsquerschnitt ist hochrechteckig mit schwach konvexen, fast parallelen Flanken und breiter, nur leicht gewölbter Externseite. Der Übergang Flanke/Externseite ist gerundet.

Pro Umgang sind fünf Einschnürungen vorhanden. Sie beginnen rectiradiat auf der Nabelwand und biegen am Nabelrand kräftig nach vorn. Auf Flankenmitte oder extern davon können sie etwas vorgezogen sein und überqueren die Externseite gerade oder flach konvex. Hinter der Einschnürung ist extern ein mehr oder weniger kräftiger, gerade oder schwach konvexer Wulst entwickelt.

Bemerkungen: Die iranischen Exemplare sind im Vergleich zum Holotypus etwas weniger breit, und die Externseite scheint gewölbter zu sein.

Vorkommen: Der Holotypus stammt nach Till (1910) aus dem Kelloway von Villány. Nach Géczy (1982) umfaßt die Ammoniten-führende Schicht von Villány u. a. Lias und Oberbathon, vor allem aber Callov (vgl. a. Arkell, 1956: 190f.).

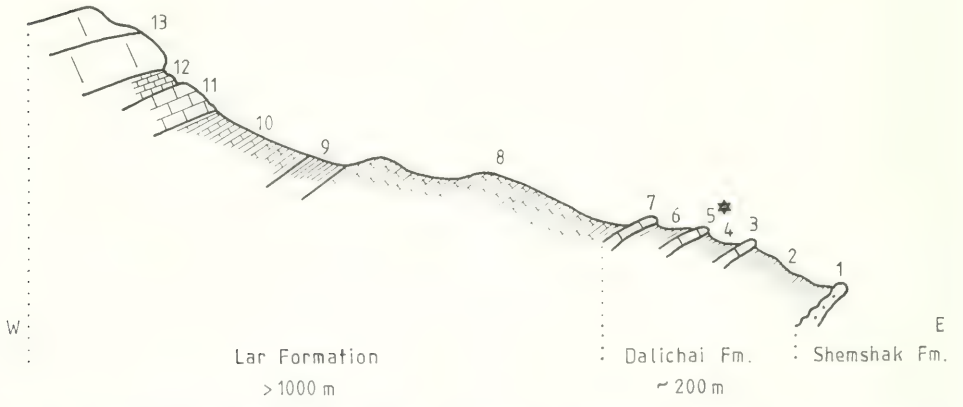


Abb. 3: Schematisches Profil, NE-Hang des Kuhe-Sharaf. Aus Schicht 5 (Sternchen) stammt die beschriebene Ammonitenfauna.

Unterfamilie Hecticoceratinae Hyatt, 1900

Hecticoceras (Brightia) aff. *solinophorum* Bonarelli, 1894
Taf. 1, Fig. 2

aff. 1856/1857 *Ammonites hecticus nodosus* – Quenstedt: 544; Taf. 71, Fig. 23.
* aff. 1894 *Hecticoceras (Lunuloceras) nodosum* Bonar. var. *solinophorum* n. – Bonarelli: 94.
aff. 1959 *Hecticoceras (Brightia)* canaliculatum canaliculatum (F. A. Quenstedt, 1849) – Zeiss: 6.

aff. 1959 *Hecticoceras (Brightia) solinophorum* (G. Bonarelli, 1894) – Zeiss: 12.
v —— *Hecticoceras (Brightia)* aff. *solinophorum* Bonarelli – Schairer & Zeiss: im Druck.

Material: 1 Steinkern, K-S 3.

Tabelle 2: Merkmalswerte von *H. (B.)* aff. *solinophorum*

	Dm	Nw%	Wh%	(SR)
K-S 3	43	35	40	20
	33	38	37	24

Beschreibung: Das verdrückte Stück ist etwas unvollständig erhalten und z. T. korrodiert. Die Nabelweite liegt im Grenzbereich involut/evolut. Der Nabel erscheint flach, die Nabelwand niedrig. Auf den letzten 1½ Windungen ist eine gerundete Nabelkante erkennbar, auf die extern ein schwach konkaves, fast glattes Flankenband folgt. Gegen die Externseite zu ist dieses Band durch einen Knick in der Wölbung der Flanken begrenzt, von dem ab die konvexen Flanken gegen die Externseite konvergieren. Extern an den Flankenknick schließt sich ein sehr flacher, schmaler Lateralkanal an, der durch rursiradiate, feine Rippchen grubig gegliedert ist.

Die inneren Windungen scheinen glatt zu sein. Zu Beginn der letzten Windung sind im Bereich des Flankenknicks stark prorsiradiate bis fast spiral ausgerichtete, verdickte Rippen vorhanden, die nach vorn zunehmend schwächer werden. Der konkave, interne Flankenteil ist bis auf feine, prorsiradiate Streifen glatt. Extern des Lateralkanals sind leicht rursiradiate, konkave Externrippen ausgebildet, die sich gegen die Externseite zu verbreitern, wo sie wieder rasch schmäler werden und nach vorn gezogen sind.

Bemerkungen: Das iranische Exemplar unterscheidet sich vom Holotypus durch die stumpfere und etwas gröbere Berippung, die Ausbildung von kurzen umbilikalen Rippen und den nur sehr schwach ausgebildeten Flankenkanal. *H. (B.) subsolinophorum* Tsytovitch (1911: Taf. 4, Fig. 5) ist dichter und feiner berippt, und die Umbilikalrippen sind länger, auf dem vorderen Teil kräftiger und mehr radial ausgerichtet. *H. (B.) nodosum thalheimense* Zeiss (1959: 11), der in der Ausbildung der Umbilikalrippen ähnlich ist, unterscheidet sich, außer durch die feinere Berippung, durch das Fehlen einer Nabelkante und den anschließenden konkaven Flankenteil.

Vorkommen: Die Art kommt nach Zeiss (1959: 7) vom Mittelcallov bis ins Unteroxford vor (stratum typicum: Brauner Jura Zeta, Mittel- bis Obercallov).

Hecticoceras (Lunuloceras) cf. *lunuloides* (Kilian, 1899)
Taf. 1, Fig. 4

cf. 1849 *Ammonites hecticus compressus* – Quenstedt: 119; Taf. 8, Fig. 3.
* cf. 1899 *Harpoceras lunuloides*, Kilian – Kilian: 118.
cf. 1959 *Hecticoceras (Lunuloceras) compressum compressum* (F. A. Quenstedt, 1849) – Zeiss: 30, 40, 141.
v —— *Hecticoceras (Lunuloceras)* aff. *lunuloides* (Kilian) – Schairer & Zeiss: im Druck.

Material: 1 Abdruck, K-S 4.

Tabelle 3: Merkmalswerte von *H. (L.)* cf. *lunuloides*

	Dm	Nw%	Wh%	(SR)
K-S 4	29	29	44	24

Beschreibung: Das mäßig involute Stück besitzt auf der letzten Windung eine steile bis senkrechte Nabelwand und eine gerundete Nabelkante. Der Windungsquerschnitt ist schlank und hoch mit leicht konvexen Flanken und max. Windungsbreite etwas innerhalb der Flankenmitte.

Auf den inneren Windungen ist keine Berippung zu erkennen, bei der Außenwindung treten besonders die Externrippen hervor. Auf der vorderen Hälfte der letzten Windung sind auf dem inneren Teil der Flanke einzelne schwache, stumpfe, leicht prorsiradiate Umbilikalrippen vorhanden, die sich etwas innerhalb der Flankenmitte in zwei Sekundärrippen aufteilen. Zwischen diesen befinden sich zwei bis drei Schaltrippen, die bis in die Nähe des Nabelrandes reichen können, was auch für einzelne der hinteren Windungshälfte gilt. Hier sind die Sekundärrippen relativ dicht und fein, während sie weiter vorn weiterstehend, stumpf und kräftig werden. Sie sind insgesamt rectiradiat und schwach konkav, verbreitern sich gegen die Externseite und sind dort nach vorn gezogen.

Bemerkungen: Das Original zu QUENSTEDT (1849: Taf. 8, Fig. 3) unterscheidet sich durch die feineren und dichter stehenden Rippen sowie den etwas höheren und schmäleren Windungsquerschnitt. Auch das Original zu *Ammonites hecticus lunula* (QUENSTEDT, 1886/1887: Taf. 82, Fig. 23) ist ähnlich, weist jedoch entgegen der Zeichnung kräftige Innenrippen auf, die deutlich mit den Außenrippen verbunden sind, ähnlich wie bei *Ammonites lunula* ZIETEN = *Hecticoceras (Lunuloceras) fallax* ZEISS.

Vorkommen: Das Original von QUENSTEDT stammt aus dem Ornatenton von Gammelshausen, Württemberg, der nach Auskunft von Herrn Dr. H.-J. NIEDERHÖFER, Stuttgart, in die *jason*-Zone zu stellen ist.

Hecticoceras (Lunuloceras) aff. *pseudopunctatum* (LAHUSEN, 1883)
Taf. 1, Fig. 3

* aff. 1883 *Harpoceras pseudopunctatum* nov. sp. – LAHUSEN: 73, 89; Taf. 11, Fig. 10–12.
aff. 1959 *Hecticoceras (Lunuloceras) pseudopunctatum pseudopunctatum* (LAHUSEN, 1883) – ZEISS: 45.
v —— *Hecticoceras (Lunuloceras) orbignyi* TSYTOVITCH – SCHAIRER & ZEISS: im Druck.

Material: 1 Steinkern, K-S 5.

Tabelle 4: Merkmalswerte von *H. (L.)* aff. *pseudopunctatum*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR/2	SR	(SR)
K-S 5	53	26	47	28	9	31	27

Beschreibung: Das wenig verdrückte, etwas korrodierte Stück weist 1/4 Umgang Wohnkammer auf. Der Nabel ist mäßig eng, die konvexe Nabelwand steil bis senkrecht, der Nabelrand gerundet. Der schlanke, hochovale Windungsquerschnitt hat ziemlich flache Flanken. Die Externseite ist wenig breit, schwach dachförmig und besitzt einen schmalen, aufgesetzten Kiel.

Die innersten Windungen scheinen glatt zu sein. Am Ende der vorletzten Windung sind undeutliche, breite, dichtstehende Rippen zu erkennen. Die Berippung der letzten Windung ist kräftig mit deutlich prorsiradiaten Umbilikalrippen, die am Nabelrand beginnen und sich gegen die etwas innerhalb der Flankenmitte gelegenen Spaltpunkte verstärken. Die Rippeneinheiten sind meist biplikat mit Schaltrippe, eingeschaltet sind solche, bei denen sich eine Sekundärrippe nochmals teilt.

Die Sekundärrippen sind erst konkav und rursiradiat, ganz vorn auf der letzten Windung dann mehr radial ausgerichtet. Zu Beginn des letzten Umgangs sind sie zunächst relativ

schwach, werden dann nach vorn aber zunehmend kräftiger. Sie verstärken sich vom Spaltpunkt gegen die Externseite, wo sie nach vorn gezogen sind.

Bemerkungen: Das iranische Stück zeigt in der Ausprägung der Berippung Ähnlichkeit mit *Ammonites lunula* Zieten in Orbigny (1842–1849: Taf. 157, Fig. 1), der von Zeiss (1956: 38, 43 und 1959: 45) zu *H. (L.) pseudopunctatum pseudopunctatum* gestellt wird. Es unterscheidet sich davon, ebenso von *H. (L.) orbignyi* Tsytovitch durch die sich nochmals teilenden Aussenrippen, ein Merkmal, das auch bei *H. (L.) michailowense* Zeiss (1956: 43) vorkommt. Im Unterschied zu *H. (L.) orbignyi* sind die Sekundärrippen kräftig nach rückwärts gebogen und deutlich konkav. *H. (L.) michailowense* besitzt zahlreichere Sekundärrippen, da sich diese häufiger nochmals teilen, zudem sind im Nabelbereich liegende Spaltpunkte vorhanden (Zeiss, 1956: 43).

Vorkommen: *H. (L.) pseudopunctatum pseudopunctatum* kommt nach Zeiss (1959: 48) vom Callov bis in das Unteroxford vor (stratum typicum: Mittel- und Obercallov). Für *H. (L.) orbignyi* gibt Zeiss (1959: 42) als Vorkommen Callov (stratum typicum: Mittelcallov) an. *H. (L.) michailowense* stammt aus dem Obercallov (Zeiss, 1959: 42).

Hecticoceras (Putealiceras) aff. *inaequifurcatum* Zeiss, 1959
Taf. 2, Fig. 1

aff. 1886/1887 *Ammonites* cf. *hecticus lunula* – Quenstedt: 707; Taf. 82, Fig. 40.
* aff. 1959 *Hecticoceras (Putealiceras) inaequifurcatum* nom. nov. – Zeiss: 57.
v —— *Hecticoceras (Putealiceras)* aff. *inaequifurcatum* Zeiss – Schairer & Zeiss: im Druck.

Material: 1 Steinkern, K-S 6.

Tabelle 5: Merkmalswerte von *H. (P.)* aff. *inaequifurcatum*

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2
K-S 6	48	42	37	
	35			12

Beschreibung: Das unvollständig erhaltene, etwas verdrückte Exemplar (max. Dm ca. 55) ist mäßig evolut und weist einen ovalen Windungsquerschnitt auf. Die Nabelwand steht steil bis senkrecht und geht fließend in die deutlich konvexen, ab den Rippenspaltpunkten gegen die Externseite konvergierenden Flanken über. Die Externseite erscheint mäßig breit und trägt 3 Kiele, von denen der mittlere etwas ausgeprägter ist als die beiden äußeren.

Die Berippung ist stumpf und kräftig. Die inneren Windungen tragen mehr oder weniger rectiradiate, gerade Umbilikalrippen, die sich meist innerhalb der Flankenmitte biplikat aufteilen, einzelne Rippen bleiben ungespalten. Der Bereich extern der Spaltpunkte ist meist abgeschwächt. Die Sekundärrippen verlaufen gerade, rursiradiat oder prorsiradiat.

Auf dem Rest der Außenwindung sind meist prorsiradiate, gerade Umbilikalrippen vorhanden, die auf der Nabelwand beginnen. Die Rippenspaltpunkte liegen etwas nabelwärts des internen Flankendrittels, die Skulptur ist extern davon leicht abgeschwächt. Jeder Umbilikalrippe sind zwei Sekundärrippen zugeordnet, wobei die eine die Fortsetzung der Umbilikalrippe bildet, die andere meist eine Schaltrippe darstellt. Die Sekundärrippen sind konkav, gegen die Umbilikalrippe etwas zurückgebogen und enden vorgezogen am seitlichen Kiel.

Bemerkungen: Beim Holotypus zu *H. (P.) inaequifurcatum* Zeiss (Quenstedt, 1886/1887: Taf. 82, Fig. 40) liegen auf dem vordersten Windungsteil die Rippenspaltpunkte höher

auf der Flanke, und zu Beginn der letzten Windung sind die Externrippen deutlich zurückgebogen. Außerdem ist der Windungsquerschnitt etwas breiter, die Externseite breit gerundet, und die Flanken konvergieren kaum gegen die Externseite.

Vorkommen: Der Holotypus zu *H. (P.) inaequifurcatum* stammt aus dem Ornatenton (Mittel- und Obercallov; Zeiss, 1959: 57) von Rathshausen, Württemberg.

Hecticoceras (Putealiceras) aff. *lugeoni* Tsytovitch, 1911
Taf. 1, Fig. 5

* aff. 1911 *Hecticoceras Lugeoni* n. sp. – Tsytovitch: 29; Taf. 3, Fig. 1.
aff. 1959 *Hecticoceras (Putealiceras) lugeoni lugeoni* (X. de Tsytovitch, 1911) – Zeiss: 61.
v —— *Hecticoceras (Putealiceras)* aff. *lugeoni* Tsytovitch – Schairer & Zeiss: im Druck.

Material: 1 Steinkern, K-S 7.

Tabelle 6: Merkmalswerte von *H. (P.)* aff. *lugeoni*

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2	SR	(SR)
K-S7	65	35	39	7	28	19
	35			8	28	18

Beschreibung: Das mäßig involute Exemplar ist verdrückt und etwas korrodiert. Auf der letzten Windung steht die Nabelwand steil, der Nabelrand ist gerundet und von der Flanke durch eine Depression abgesetzt. Die dachförmige Externseite trägt drei Kiele, von denen der mediane etwas stärker ausgebildet ist.

Die Berippung ist kräftig und weitstehend. Auf den inneren Windungen beginnen die Umbilikalrippen in der Nähe der Naht, sind gerade und in etwa rectiradiat. Sie verdicken sich knotenartig am Spaltpunkt, der zwischen 1/3 unds 1/2 der Flankenhöhe liegt. Die Rippeneinheiten sind biplikat mit einer Schaltrippe oder ungespalten mit zwei Schaltrippen. Die rectiradiaten oder nur wenig rursiradiaten, meist geraden, gelegentlich schwach konkaven Sekundärrippen verbreitern sich gegen die Externseite.

Auf der Außenwindung beginnen die Umbilikalrippen zunächst noch schwach am abgesetzten Nabelrand; auf den Spaltpunkten zwischen 1/3 und 1/2 der Flankenhöhe ist ein Knoten ausgebildet. Weiter vorn sind die Umbilikalrippen zu Knoten verkürzt, z. T. sind schwache, nabelwärts gerichtete Fortsätze vorhanden. Es entsteht so zwischen Nabelrand und Knotenreihe ein fast glattes Band. Wenige Rippen sind eindeutig biplikat, die meisten scheinen ungespalten zu sein mit zwei Schaltrippen. Die meist rectiradiaten und geraden Sekundärrippen verbreitern sich gegen die Externseite und sind am äußeren Kiel, an dem sie enden, vorgezogen.

Bemerkungen: *H. (P.) lugeoni* ist dichter und weniger starr berippt, auch ist der konkave Flankenteil, der sich extern an den Nabelrand anschließt, nicht so deutlich ausgeprägt. Das iranische Stück ist in diesem Merkmal Formen um *Hecticoceras (Rossiensiceras) metomphalum* Bonarelli und *H. (R.) pseudoquenstedti* Zeiss ähnlich, die aber eine deutlich geschwungene Berippung aufweisen und keine drei Kiele besitzen (vgl. a. von dem Borne, 1891: Taf. 1, Fig. 4).

Vorkommen: Nach Zeiss (1959: 62) kommt die Art im Callov vor (stratum typicum: Mittelcallov).

Unterfamilie Reineckeiinae Hyatt, 1900

?Rehmannia (Rehmannia) sp.
Taf. 2, Fig. 5

Material: 1 Steinkern, K-S 8.

Beschreibung: Das stark verdrückte und z. T. korrodierte Stück (max. Dm 28) weist im wesentlichen nur biplikate Rippen auf, nach Einschnürungen kann auch eine ungeteilte Rippe vorhanden sein, Schaltrippen sind selten. Auf den Rippenspaltpunkten, deren Lage aufgrund der Verdrückung variiert, sitzen kleine Knötchen auf, die z. T., wohl infolge der schlechten Erhaltung, nicht immer zu erkennen sind.

Bemerkungen: Der insgesamt perisphinctoide Habitus könnte für eine Zugehörigkeit zu *Rehmannia (Rehmannia)* sprechen.

Vorkommen: Nach Cariou (1984: 41) reicht *Rehmannia (R.)* von der oberen *macrocephalus*-Zone bis in das oberste Untercallov.

Rehmannia (Loczyceras) aff. *discrepans* (Bourquin, 1967/1968)
Taf. 2, Fig. 2

* aff. 1967/1968 *Kellawaysiceras discrepans* nov. sp. – Bourquin: 136; Taf. 42, Fig. 6.
aff. 1984 *Rehmannia (Loczyceras) discrepans* (Bourquin), 1968 – Cariou: 147; Taf. 19, Fig. 5.
v —— *Rehmannia (Loczyceras)* aff. *discrepans* (Bourquin) – Schairer & Zeiss: im Druck.

Material: 3 Steinkerne (max. Dm): K-S 9 (66), K-S 10 (45), K-S 11 (40).

Tabelle 7: Merkmalswerte von *R. (L.)* aff. *discrepans*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
K-S 9	66	45	34	24	13	30
	40			23	12	29
	20				11	

Beschreibung: Die Exemplare sind flachgedrückt und z. T. unvollständig erhalten. Die Rippen der innersten Windungen (bis ca. 30 mm Dm) sind leicht prorsiradiat, ± gerade und biplikat oder triplikat. Durch zahlreiche flache Einschnürungen erscheint das Berippungsbild etwas unruhig. Auf den Rippenspaltpunkten sitzen ± feine Knoten auf. Weiter vorn sind die Rippen mehr rectiradiat ausgerichtet, gerade oder schwach konkav. Sie sind überwiegend triplikat, wenige biplikat, einzelne Schaltrippen sind vorhanden. Die Rippenspaltpunkte, auf denen relativ schwache Knoten aufsitzen, liegen bei 60 mm Dm auf 1/3 der Flankenhöhe. Die Einschnürungen sind schmal und meist flach.

Bemerkungen: Die iranischen Stücke unterscheiden sich von *R. (L.) discrepans* in Cariou (1984: Taf. 19, Fig. 5) durch etwas weiteren Nabel und die geringere Anzahl an Sekundärrippen.

Vorkommen: Nach Cariou (1984: 147) kommt *R. (L.) discrepans* im obersten Mittelcallov vor.

Rehmannia (Loczyceras) sp. cf. *R. (L.) discrepans* (Bourquin)
Taf. 2, Fig. 6

Material: 1 verdrücktes Steinkernbruchstück mit Resten von drei Windungen, K-S 12.

Tabelle 8: Merkmalswerte von *R. (L.)* sp.

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2	SR
K-S 12	43	42	35	15	36

Beschreibung: Auf der innersten Windung sind prorsiradiate Rippen mit kleinen Knötchen zu erkennen. Die nächste Windung trägt prorsiradiate, biplikate und triplikate Rippen, die auf dem Spaltpunkt einen feinen Knoten besitzen. Die Außenwindung weist ± rectiradiate Rippen auf, die sich in ca. 1/3 Flankenhöhe in drei Spaltrippen aufteilen, wozu noch einzelne Schaltrippen kommen. Auf den Spaltpunkten sitzen kleine Knötchen auf.

Bemerkungen: Das Stück stimmt recht gut mit dem von Cariou (1984: Taf. 19, Fig. 5) abgebildeten Stück überein, doch sind auf der Außenwindung etwas mehr Sekundärrippen vorhanden.

Reineckeia (Reineckeia) sp.
Taf. 2, Fig. 4

v —— *Reineckeia (Reineckeia)* aff. *nodosa* Till – Schairer & Zeiss: im Druck.

Material: 1 Steinkern, K-S 13.

Tabelle 9: Merkmalswerte von *R. (R.)* sp.

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	UR/2	SR
K-S 13	33	30	43	55	15	8	40

Beschreibung: Das involute Stück ist etwas unvollständig erhalten und leicht verdrückt. Der kraterförmige Nabel hat eine steil stehende Nabelwand, die fließend in die gewölbte Flanke übergeht. Der Windungsquerschnitt ist breitoval mit gewölbter Externseite. Auf dem letzten Umgang sind fünf schmale, ziemlich tiefe und schwach geschwungene Einschnürungen vorhanden.

Die Umbilikalrippen sind unterschiedlich kräftig, schwach rursiradiat bis rectiradiat, gerade oder leicht konkav. Die Rippen teilen sich auf ca. 1/2 Flankenhöhe in meist vier Sekundärrippen, hinter Einschnürungen können die Rippeneinheiten auch 2- oder 3spaltig sein. Zu den Spaltrippen können noch einzelne Schaltrippen hinzukommen. Auf den Rippenspaltpunkten sitzen meist ziemlich kräftige Knoten mit rundlichem Querschnitt auf, die Knoten hinter einer Einschnürung sind jedoch deutlich feiner.

Bemerkungen: Das iranische Stück unterscheidet sich von anderen *Reineckeia*-Arten, insbesondere von *R. (R.) anceps* (Reinecke) und *R. (R.) nodosa* Till, durch die geringe Nabelweite (vgl. Cariou, 1984: Taf. 36, Fig. 3; Taf. 37, Fig. 5).

Vorkommen: *Reineckeia (Reineckeia)* reicht nach Cariou (1984: 392, Abb. 232) vom oberen Untercallov bis in das mittlere Obercallov mit der größten Häufigkeit der Arten im mittleren und oberen Mittelcallov. *R. (R.) anceps anceps* stammt aus dem unteren und mittleren Mittelcallov, *R. (R.) nodosa* aus dem obersten Mittelcallov bis unteren Obercallov.

? *Collotia* sp.
Taf. 2, Fig. 3

Material: 1 Steinkern, K-S 14.

Tabelle 10: Merkmalswerte von ? *Collotia* sp.

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR/2	SR
K-S 14	34	44	34	38	15	23
	20				12	26

Beschreibung: Das Exemplar ist etwas unvollständig erhalten, nur wenig verdrückt und bis zur vorderen Hälfte der letzten Windung gekammert. Der Nabel ist mäßig weit und flach. Die Nabelwand steht steil bis senkrecht und geht in einem weiten Bogen in die schwach konvexen Flanken über. Der Windungsquerschnitt des vorderen Teils der letzten Windung ist breitrechteckig mit flacher Externseite, der der nächst inneren Windung breitrechteckig bis rundlich.

Die Rippen der erhaltenen inneren Windung sind prorsiradiat und ziemlich kräftig, meist triplikat, einige biplikat. Einzelne Schaltrippen sind vorhanden. Die Rippenspaltpunkte liegen um Flankenmitte und tragen relativ kräftige Knoten. Die sechs Einschnürungen sind konkav, schmal und recht tief.

Die Berippung der Außenwindung entspricht der der inneren Windung, doch sind im vorderen Teil mehr biplikate Rippen vorhanden, z. T. mit Schaltrippe. Die Rippenspaltpunkte liegen zunächst um Flankenmitte, ganz vorn dann extern davon. Die Knoten auf den Spaltpunkten sind auf dem hinteren Teil der Windung meist recht kräftig, einzelne deutlich schwächer, auf dem vorderen Teil sind sie allgemein schwach. Die Sekundärrippen sind an der Externseite leicht vorgezogen und bilden einen sehr stumpfen Winkel an der medianen Rippenunterbrechung. Die Einschnürungen sind konkav, schmal und tief.

Bemerkungen: Die coronaten Innenwindungen, der relativ schlanke Windungsquerschnitt am Ende der letzten Windung, die rasche Abnahme der Knotenstärke gegen die Mündung zu und die sich gegen extern verlagernden Rippenspaltpunkte könnten für eine Zugehörigkeit zur Gattung *Collotia* sprechen.

Vorkommen: *Collotia* kommt nach Cariou (1984: 392, Abb. 232) vom oberen Untercallov bis ins mittlere Obercallov vor mit der größten Häufigkeit der Arten im Bereich vom oberen Mittelcallov bis mittleren Obercallov.

Alborzites nov. gen.

Typusart: *Alborzites semnanensis* nov. sp.

Derivatio nominis: Benannt nach dem Alborz-Gebirge, Nord-Iran.

Diagnose: Mäßig engnabelige, *Collotia*-ähnliche Gattung, die an der Externseite kräftig nach vorn gezogene Sekundärrippen besitzt und ab einem bestimmten Wachstumsstadium polygyrate Rippeneinheiten aufweist.

Differentialdiagnose: *Alborzites* unterscheidet sich von anderen Reineckeiidae durch die Ausbildung von polygyraten Rippeneinheiten und die an der Externseite deutlich vorschwingenden Sekundärrippen.

Alborzites semnanensis nov. sp.
Taf. 2, Fig. 7

v —— Reineckeiidae gen. et sp. indet. – SCHAIRER & ZEISS: im Druck.

Material: 1 Steinkern, K-S 15.
Holotypus: Exemplar K-S 15.
Stratum typicum: Callov; Schicht 5 im Profil Abb. 3.
Locus typicus: Profil östlich des Kuhe-Sharaf, E Semnan, Alborz, Iran.
Derivatio nominis: Benannt nach der Stadt Semnan (Abb. 1).
Diagnose: Die inneren Windungen weisen unterschiedlich kräftige Knoten auf den Rippenspaltpunkten auf, jene der Außenwindung sind dagegen deutlich schwächer. Polygyrate Rippeneinheiten treten schon bei relativ geringem Durchmesser auf.

Tabelle 11: Merkmalswerte von *A. semnanensis*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
K-S 15	56	36	37	26	14	30

Beschreibung: Das mäßig engnabelige Stück ist unvollständig erhalten, meist flachgedrückt und bis 40 mm Dm gekammert. Die Nabelwand des wenig verdrückten vorderen Teils der letzten Windung steht steil und geht in einem weiten Bogen in die leicht konvexe Flanke über. Der Windungsquerschnitt ist hier etwa hochoval mit konvexen, leicht gegen die relativ schmale Externseite konvergierenden Flanken.

Die Skulptur der inneren Windungen ist nur stellenweise erhalten. Auf den innersten Windungen (bis ca. 10 mm Dm) sind rectiradiate, recht breite Rippen erkennbar, auf denen an der Naht des folgenden Umgangs z. T. relativ kräftige Knoten zu beobachten sind. Auf der vorletzten Windung sind unterschiedlich starke, prorsiradiate, z. T. etwas geschwungene Rippen vorhanden, die z. T. recht kräftige Knoten an der Naht des folgenden Umgangs tragen. Auf dem hinteren Teil der letzten Windung (Ende des Phragmokons) sind ± rectiradiate, gerade, triplikate Rippen ausgebildet, die auf dem etwas innerhalb der Flankenmitte liegenden Spaltpunkt sehr unterschiedlich stark ausgeprägte Knoten aufweisen.

Die vordere Hälfte des letzten Umgangs (Wohnkammer) weist ± rectiradiate, schwach konkave Rippen auf, die auf der Nabelwand in der Nähe der Naht rursiradiat beginnen und am Nabelrand nach vorn biegen. Die Rippeneinheiten sind biplikat mit Schaltrippe oder polygyrat. Die Spaltpunkte auf ca. 1/3 der Flankenhöhe tragen schwache Knötchen. Die Sekundärrippen verlaufen in Richtung der Umbilikalrippen, sind ± gerade und an der Externseite vorgezogen. Sie bilden an der schmalen, medianen Rippenunterbrechung einen Winkel von annähernd 90 Grad. Die häufigen Einschnürungen sind relativ schmal, leicht konkav und ± deutlich ausgeprägt.

Unterfamilie Pseudoperisphinctinae SCHINDEWOLF, 1925

Borneoceras sp.
Taf. 3, Fig. 1

v —— *Borneoceras* sp. – SCHAIRER & ZEISS: im Druck.

Material: 1 Steinkernbruchstück mit Resten von 3 Windungen, K-S 16.

Beschreibung: Das nur wenig verdrückte, etwas korrodierte Stück ist fast vollständig gekammert. Die Nabelwand der äußeren Windung ist niedrig, im gekammerten Teil mäßig steil, ab Beginn der Wohnkammer senkrecht und konvex. Der Windungsquerschnitt der innersten Windung ist nierenförmig, der des nächsten Umgangs hochrechteckig mit schwach gegen die flachgewölbte Externseite konvergierenden Flanken, der der Außenwindung ± hochoval mit schmaler, leicht gewölbter Externseite.

Die Berippung ist kräftig und mäßig dicht. Die Umbilikalrippen beginnen mit einem rursiradiaten Teil auf der Nabelwand, biegen am Nabelrand nach vorn und verlaufen dann prorsiradiat. Die Rippeneinheiten sind biplikat mit Schaltrippe oder polygyrat. Die Rippenspaltpunkte liegen meist um Flankenmitte, an einer Stelle ist ein weiterer Spaltpunkt in der Nähe des Nabels zu erkennen. Die Sekundärrippen sind an der Externseite vorgezogen, median stark abgeschwächt oder unterbrochen und stehen sich an dem so entstandenen schmalen, externen, ± glatten Band in einem stumpfen Winkel gegenüber.

Bemerkungen: Das Exemplar wurde von Schairer & Zeiss (im Druck) zu *Borneoceras* gestellt, einer Gattung, die sie für Formen aufstellten, die im Callov von West-Kalimantan, Borneo, vorkommen. Die neue Gattung wurde unter Vorbehalt zu den Pseudoperisphinctinae gestellt. Das iranische Exemplar unterscheidet sich von den Stücken aus Borneo durch etwas größere Involution und etwas starrere Berippung sowie durch ein schmäleres Externband und den Besitz von deutlich ausgebildeten polygyraten Rippeneinheiten.

Indosphinctes (Indosphinctes) aff. *pseudopatina*
(Parona & Bonarelli, 1895)
Taf. 3, Fig. 3

* aff. 1895 *Perisphinctes pseudo-patina* n. f. – Parona & Bonarelli: 145.
aff. 1971 *I. (M. Indosphinctes) pseudopatina* (Parona et Bonarelli), 1897 – Mangold: 90; Abb. 63, 64.
v —— *Indosphinctes (Indosphinctes)* aff. *pseudopatina* (Parona & Bonarelli) – Schairer & Zeiss: im Druck.

Material: 1 Steinkern, K-S 17.

Tabelle 12: Merkmalswerte von *I. (I.)* aff. *pseudopatina*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	UR/2	SR
K-S 17	88	42	35	26	36	17	40
	71	39	38	29	41	19	
	60				42	21	24
	40				43	22	

Beschreibung: Das Stück ist etwas unvollständig erhalten, leicht verdrückt und bis Dm 60 gekammert. Eine gewisse Drängung der Lobenlinien am Ende des Phragmokons und eine Egression des vordersten Windungsteiles deuten darauf hin, daß das Exemplar ausgewachsen war. Der Nabel ist mäßig weit, die Nabelwand steil (sie wird am Ende der letzten Windung flacher) und niedrig, der Nabelrand gerundet. Der Windungsquerschnitt am Ende des letzten Umgangs ist schlank, hochoval. Einschnürungen sind nicht eindeutig zu erkennen, Parabelbildungen sind vereinzelt vorhanden.

Die Berippung ist mäßig dicht, die Anzahl der Umbilikalrippen nimmt langsam von innen nach außen ab. Die Umbilikalrippen beginnen in der Nähe der Naht, verlaufen rectiradiat und

± gerade, nur die vordersten drei Rippen sind prorsiradiat. Am Ende der vorletzten und zu Beginn der letzten Windung sind die Rippeneinheiten biplikat, z. T. mit Schaltrippe. Die Rippenspaltpunkte liegen im externen Flankendrittel.

Mit Beginn der Wohnkammer nimmt die Zahl der Schaltrippen zu, die Berippung wird unregelmäßiger: Die Schaltrippen sind unterschiedlich lang, ein Teil ist geschwungen, einzelne sind biplikat, die Rippenspaltpunkte wandern gegen die Flankenmitte. Einige Rippeneinheiten weisen zwei Spaltpunkte auf, einen intern der Flankenmitte, der andere etwas außerhalb davon.

Bemerkungen: *Indosphinctes (Indosphinctes) pseudopatina* unterscheidet sich von dem iranischen Stück durch die geringere Nabelweite, einen breiteren Windungsquerschnitt und die prorsiradiaten Umbilikalrippen. *I. (I.) urbanus* Spath ist ähnlich in der Nabelweite und den rectiradiaten Umbilikalrippen, weist aber bei vergleichbarem Durchmesser mehr Umbilikalrippen und weniger Sekundärrippen auf und erreicht einen größeren Enddurchmesser.

Vorkommen: Nach Mangold (1971: 86) findet sich *Indosphinctes* im unteren Callov bis unteren Mittelcallov (vgl. a. Cox, 1988: 22). *I. (I.) pseudopatina* kommt nach Mangold (1971: 92) im oberen Teil des Untercallov vor.

Binatisphinctes sp.
Taf. 3, Fig. 2

Material: 1 Steinkern, K-S 18.

Tabelle 13: Merkmalswerte von *Binatisphinctes* sp.

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR	UR/2	SR
K-S 18	30	49	28	33	39	19	18
	20				38	17	20

Beschreibung: Das evolute, vollständig gekammerte Exemplar (max. Dm 31) ist etwas unvollständig erhalten und stellenweise leicht verdrückt. Die Nabelwand ist niedrig, mäßig steil und geht fließend in die gewölbte Flanke über. Der rundliche Windungsquerschnitt weist eine breite, schwach gewölbte Externseite auf.

Die Ornamentierung ist mäßig dicht mit kräftigen Rippen. Die Umbilikalrippen beginnen an der Naht, sind ± prorsiradiat und meist gerade. Die Rippeneinheiten sind gewöhnlich biplikat, z. T. mit Schaltrippe, einzelne Rippen bleiben ungespalten. Die Sekundärrippen biegen auf dem hinteren Teil der letzten Windung gegen die Umbilikalrippen etwas zurück, im vorderen Teil verlaufen sie dagegen in Richtung der Umbilikalrippen. Die Berippung ist auf der Externseite deutlich abgeschwächt oder durch ein glattes Band unterbrochen und etwas zurückgebogen. Parabelbildungen sind vorhanden, eindeutige Einschnürungen konnten nicht beobachtet werden.

Vorkommen: Das Stück wurde am Ostfuß des Kuhe-Sharaf, südlich des dortigen Brunnens, aufgesammelt. Nach Arkell et al. (1957: 319) kommt die Gattung *Binatisphinctes* in Mittel- und Obercallov vor (vgl. a. Cox, 1988: 43–49).

Unterfamilie Peltoceratinae SPATH, 1924

Pseudopeltoceras sp.
Taf. 3, Fig. 4

v —— *Pseudopeltoceras* sp. ex gr. *P. leckenbyi* SPATH – SCHAIRER & ZEISS: im Druck.

Material: 1 Steinkernbruchstück mit Resten von fünf Windungen, K-S 19.

Beschreibung: Das leicht korrodierte, vollständig gekammerte und evolute Exemplar hat einen flachen Nabel, die wenig steile Nabelwand geht fließend in die leicht konvexe Flanke über. Der Windungsquerschnitt ist zunächst nierenförmig, dann rundlich, der der Außenwindung ± quadratisch mit flach gewölbter Externseite.

Die drei innersten Windungen sind relativ dicht berippt mit deutlich prorsiradiaten, ± geraden Umbilikalrippen. Auf den beiden äußeren Umgängen entwickeln sich kräftige, ziemlich weitstehende, prorsiradiate, ± gerade und hohe Umbilikalrippen. Auf der Außenwindung teilen sich die Rippen an der Externseite in zwei Sekundärrippen, von denen die hintere konkav, die vordere konvex ist. In der Medianen scheinen die Sekundärrippen etwas abgeschwächt zu sein, sofern dies nicht auf die Erhaltung zurückzuführen ist. Knoten auf den Rippenspaltpunkten sind nicht zu erkennen.

Bemerkungen: *Pseudopeltoceras chauvinianum* (ORBIGNY; vgl. TINTANT in RUGET-PERROT et al., 1961: Taf. 2, Fig. 2) entspricht dem iranischen Stück in der Nabelweite, ist aber bei vergleichbarem Durchmesser dichter berippt. *P. leckenbyi* SPATH (vgl. COX, 1988: Taf. 20, Fig. 1) kommt in der Berippung sehr nahe, ist aber involuter.

Vorkommen: *Pseudopeltoceras* findet sich nach ARKELL et al. (1957: 335) im Obercallov (vgl. a. TINTANT in RUGET-PERROT et al., 1961 und COX, 1988). Nach MANGOLD (1971: 214) ist die Gattung auf die untere *athleta*-Zone beschränkt.

Schlußbemerkungen

Die in der vorliegenden Arbeit beschriebene Ammonitenfauna stammt bis auf *Binatisphinctes* aus einem Profil östlich des Kuhe-Sharaf (Abb. 2). Obwohl das Material nicht Bank für Bank aufgesammelt werden konnte, ist doch aufgrund der Morphologie des Geländes sichergestellt, daß es aus den Kalken herauswitterte, die im Profil Abb. 3 mit 5 (Sternchen) bezeichnet sind.

Die meisten der 17 angeführten Arten sind an bisher bekannte Arten nicht eindeutig anzuschließen, was der Fauna ein eigenständiges Gepräge verleiht. Vergleichbare Arten lassen aber den Schluß zu, daß sich die Ammoniten vom Kuhe-Sharaf auf den Zeitraum vom oberen Untercallov bis Obercallov verteilen, wobei die überwiegende Anzahl aus Mittel- bis Obercallov stammen dürfte.

Zoogeographisch ist die hier bearbeitete Fauna den Faunen des Kaukasus und benachbarter Gebiete ähnlich (vgl. z. B. VON DEM BORNE, 1891; ABDULKASUMZADE, 1988), die alle als typisch für den Nordrand der Tethys angesehen werden können (vgl. ENAY, 1980). Im Artbestand weist unsere Fauna Beziehungen nach Nordwest- und Zentraleuropa auf. Dagegen ist das westpazifische Faunenelement nur untergeordnet vertreten.

Betrachtet man die mutmaßlichen Meeresströmungen zu dieser Zeit (vgl. ENAY, 1980: Abb. 6), läßt die Zusammensetzung der Fauna den Schluß zu, daß sie vom Westen her mit einer Hauptströmung, die entlang des Nordrandes der Tethys nach SE gerichtet war, einwanderte. Möglicherweise sind einige der Formen auch auf einem Umweg über die russische Plattform ins

Bearbeitungsgebiet gelangt, wie dies die *michailowense*-artigen Hecticoceraten nahelegen. Kleinere Strömungen mögen die westpazifischen Formen von Borneo zur äquatorialen Hauptströmung gebracht haben, die sie nach Westen weiterdriftete. Durch die zirkulare Strömung im Ostteil der Tethys können diese Formen dann in das iranische Randmeer gelangt sein.

Das obenerwähnte eigenständige Gepräge der Fauna mag dadurch zu erklären sein, daß die eingewanderten Formen sich an Ort und Stelle entsprechend den vorhandenen Umweltbedingungen eigenständig weiterentwickelten, die Zuwanderungen also nur zu bestimmten Zeiten erfolgten. Diese Wanderungen sind vermutlich im Gefolge von Hochständen des eustatischen Meeresspiegels im Callov erfolgt (vgl. ENAY, 1980; HAQ et al., 1988).

Schriftenverzeichnis

ABDULKASUMZADE, M. R. (1988): Verchnaja jura malogo Kavkaze v predeliach Azerbajdzanskoj SSR. – 157 S., 20 Taf.; Baku (Akad. Nauk Azerb. SSR).

ARKELL, W. J. (1956): Jurassic geology of the world. – XV + 806 S., 46 Taf., 102 Abb., 27 Tab.; Edinburgh (Oliver & Boyd).

ARKELL, W. J.; KUMMEL, B. & WRIGHT, C. W. (1957): Mesozoic Ammonoidea. In: MOORE, R. C. (ed.): Treatise on invertebrate paleontology, **L**, Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea: 80–437, Abb. 124–555; New York (Geol. Soc. America).

BONARELLI, G. (1894): *Hecticoceras* novum genus Ammonidarum. – Bull. Soc. malacolog. ital., **18** (1893): 73–108; Pisa.

BOURQUIN, J. (1967/1968): Les Reineckéidés. – Ann. Sci. Univ. Besançon, 3. Sér., Géol., Fasc. **4:** 1–16, 51 Taf.; 1–6, 30 Taf. (1967); 1–169, 2 Abb. (1968); Besançon.

CARIOU, E. (1984): Les Reineckeiidae (Ammonitina, Callovien) de la Tethys occidentale. Dimorphisme et évolution. Étude à partir des gisements du centre-ouest de la France. – Doc. Lab. Géol. Lyon, H. S., **8** (1+2): 599 S., 69 Taf., 244 Abb., 71 Tab.; Lyon.

CARIOU, E., CONTINI, D., DOMMERGUES, J.-L., ENAY, R., GEYSSANT, J., MANGOLD, C. & THIERRY, J. (1985): Biogéographie des Ammonites et évolution structurale de la Téthys au cours du Jurassique. – Bull. Soc. géol. France, 8. Sér., **1** (5): 679–697, 5 Abb.; Paris.

COX, B. M. (1988): English Callovian (Middle Jurassic) perisphinctid ammonites. Part I. – Monograph Palaeont. Soc., **1988:** 1–54, I–V, 23 Taf., 20 Abb.; London.

ENAY, R. (1980): Paléobiogéographie et ammonites jurassiques: „Rythmes fauniques" et variations du niveau marin; voies d'échanges, migrations et domaines biogéographiques. – Bull. Soc. géol. France, Mém. hors Sér., **10:** 261–281; Paris.

FISCHER, E. (1915): Jura- und Kreideversteinerungen aus Persien. – Beitr. Paläont. Geol. Österreich-Ungarns, Orients, **27:** 207–273, Taf. 19–21; Wien.

GÉCZY, B. (1982): A villány jura ammoniteszek. – Földtani Közlöny, **112** (4): 363–371; Budapest.

HAQ, B., HARDENBOL, J. & VAIL, P. (1988): Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphiy and cycles of sea-level change. – SEPM, Spec. Publ., **42:** 71–108; Tulsa.

KILIAN, W. (1889): Description géologique de la Montagne de Lure (Basses-Alpes). – 1–459, 3 geol. Karten, Taf. A–D, Taf. 1–4, 59 Abb.; Paris (Masson).

LAHUSEN, I. (1883): Die Fauna der jurassischen Bildungen des Rjasanschen Gouvernements. – Mém. Comité Géol., **1** (1): 1–94, Taf. 1–11, 1 Abb.; Petersbourg.

LOCZY, L. (1915): Monographie der Villányer Callovien-Ammoniten. – Geologica Hungarica, **1** (3–4): 255–507, Taf. 13–26, 149 Abb., 2 Tab.; Budapest.

MANGOLD, C. (1971): Les Perisphinctidae (Ammonitina) du Jura méridional au Bathonien et au Callovien. – Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, **41** (2; 1970): 246 S., 16 Taf., 160 Abb.; Lyon.

ORBIGNY, A. DE (1842–1849): Paléontologie française – Terrains oolitiques ou jurassiques. **1.** Céphalopodes: 642 S., 234 Taf.; Paris (Orbigny, Masson).

PARONA, C. F. & BONARELLI, G. (1895): Sur la faune du Callovien inférieur (Chanasien) de Savoie. – Mém. Acad. Savoie, 4. Sér., **6:** 183 S., 11 Taf., 5 Abb.; Chambéry.

QUENSTEDT, F. A. (1849): Petrefactenkunde Deutschlands. **I.** Die Cephalopoden. – IV + 581 S., Taf. 1–36; Tübingen (Fues).

QUENSTEDT, F. A. (1856/1857): Der Jura. – VI + 842 S., 3 Übersichtstaf., 100 Taf., 42 Abb.; Tübingen (Laupp).

QUENSTEDT, F. A. (1886/1887): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. **II.** Der Braune Jura: 441–815, Taf. 55–90; Stuttgart (Schweizerbart).

RUGET-PERROT, C., MOITINHO D'ALMEIDA, F. & TINTANT, H. (1961): Ammonites nouvelles du Callovien supérieur du Portugal. – Comun. Serv. geol. Portugal, **45:** 177–195, 3 Taf., 1 Tab.; Lisboa.

SCHAIRER, G. & ZEISS, A. (im Druck): First record of Callovian ammonites from West Kalimantan (Middle Jurassic, Kalimantan Barat, Borneo, Indonesia). – BMR J. austral. Geol. Geoph.; Canberra.

SEYED-EMAMI, K., SCHAIRER, G. & ALAVI-NAÏNI, M. (1989): Ammoniten aus der unteren Dalichai-Formation (Unterbathon) östlich von Semnan (SE-Alborz, Iran). – Münchner geowiss. Abh., A, **15:** 79–91, 3 Taf., 4 Abb., 1 Tab.; München.

SEYED-EMAMI, K., SCHAIRER, G. & BOLOURCHI, M. H. (1985): Ammoniten aus der Dalichy-Formation (oberes Bajocium bis unteres Bathonium) der Umgebung von Abe-Garm (Avaj, NW-Zentraliran). – Zitteliana, **12:** 57–85, 5 Taf., 3 Abb., 1 Tab.; München.

TILL, A. (1910): Die Ammonitenfauna des Kelloway von Villány (Ungarn). – Beitr. Paläont. Geol. Österreich-Ungarns, Orients, **23:** 251–272, Taf. 16–18; Wien.

TSYTOVITCH, X. DE (1911): *Hecticoceras* du Callovien de Chézery. – Mém. Soc. paléont. Suisse, **37:** 1–84, 8 Taf., 15 Abb.; Genève.

VON DEM BORNE, G. (1891): Der Jura am Ostufer des Urmiasees. – 33 S., 5 Taf., 17 Abb., 1 Tab.; Halle (Neumann).

ZEISS, A. (1956): *Hecticoceras* und *Reineckeia* im Mittel- und Ober-Callovien von Blumberg (Südbaden). – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N. F., **80:** 101 S., 4 Taf., 4 Abb.; München.

ZEISS, A. (1959): Hecticoceratinae (Ammonoidea jurassica). – In: QUENSTEDT, W. (ed.): Fossilium catalogus. **I.** Animalia. – XII + 143 S.; 's-Gravenhage (Junk).

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1: *Sowerbyceras tietzei* TILL. K-S 1. × 1.
Fig. 2: *Hecticoceras (Brightia)* aff. *solinophorum* BONARELLI. K-S 3. × 1.
Fig. 3: *Hecticoceras (Lunuloceras)* aff. *pseudopunctatum* (LAHUSEN). K-S 5. × 1.
Fig. 4: *Hecticoceras (Lunuloceras)* cf. *lunuloides* (KILIAN). K-S 4. Plastikabdruck. × 1.
Fig. 5: *Hecticoceras (Putealiceras)* aff. *lugeoni* TSYTOVITCH. K-S 7. × 1.

Tafel 2

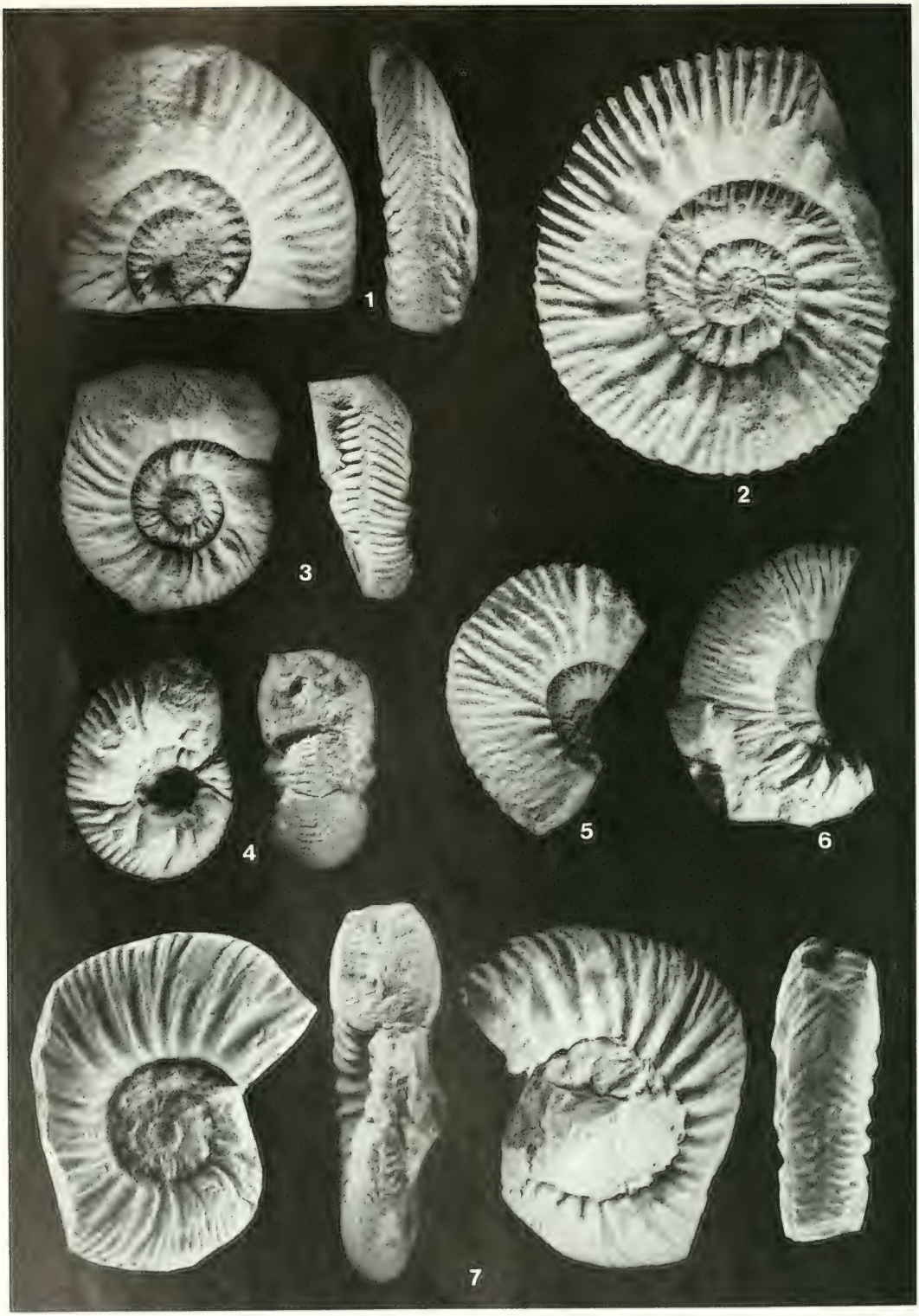
Fig. 1: *Hecticoceras (Putealiceras)* aff. *inaequifurcatum* ZEISS. K-S 6. × 1.
Fig. 2: *Rehmannia (Loczyceras)* aff. *discrepans* (BOURQUIN). K-S 9. × 1.
Fig. 3: ?*Collotia* sp. K-S 14. × 1.
Fig. 4: *Reineckeia (Reineckeia)* sp. K-S 13. × 1.
Fig. 5: ?*Rehmannia (Rehmannia)* sp. K-S 8. × 1,5.
Fig. 6: *Rehmannia (Loczyceras)* sp. cf. *R. (L.) discrepans* (BOURQUIN). K-S 12. × 1.
Fig. 7: *Alborzites semnanensis* nov. gen., nov. sp. Holotypus. K-S 15. × 1.

Tafel 3

Fig. 1: *Borneoceras* sp. K-S 16. × 1.
Fig. 2: *Binatisphinctes* sp. K-S 18. × 1,5.
Fig. 3: *Indosphinctes (Indosphinctes)* aff. *pseudopatina* (PARONA & BONARELLI). K-S 17. × 1.
Fig. 4: *Pseudopeltoceras* sp. K-S 19. × 1.

SCHAIRER, G. et al.: Ammoniten aus der oberen Dalichai-Formation

Tafel 1



SCHAIRER, G. et al.: Ammoniten aus der oberen Dalichai-Formation

Tafel 2

SCHAIRER, G. et al.: Ammoniten aus der oberen Dalichai-Formation

Tafel 3

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	31	69–80	München, 31. 12. 1991

Fossile Fische aus dem Mittelmiozän (Tarchan) von Nord-Anatolien (Türkei)

Von Neriman Rückert-Ülkümen*)

Mit 4 Abbildungen, 1 Tabelle und 3 Tafeln

Kurzfassung

Vorliegend werden die in der Türkei bei Sinop, Nord-Anatolien, gefundenen Fische beschrieben. Das Material setzt sich aus einem Holotypus und 2 Paratypen von *Syngnathus faruki* n. sp., 3 Exemplaren von *Cobitis cephalotes* Ag. und Clupeidae-Schuppen zusammen. Es stammt aus Brackwasser- bis Süßwasser-Schichten des unteren Mittelmiozän (Tarchan = unteres Badenium der Zentralen Paratethys; siehe Rögl & Steininger 1984: 175). Ein Vergleich mit fossilen und rezenten *Syngnathus*-Arten ergab, daß es sich bei dem hier beschriebenen *Syngnathus* um eine neue Art, *S. faruki* n. sp. handeln muß. Es ist der erste Nachweis dieser Gattung im unteren Mittelmiozän (Tarchan) der Türkei.

Abstract

This paper deals with the fishes found near Sinop, northern Anatolia, Turkey. The studied material includes the holotype and two paratypes of *Syngnathus faruki* n. sp., three specimens of *Cobitis cephalotes* Ag. and scales of Clupeidae all from brackish to freshwater sediments of Lower Middle Miocene age (Tarchan = Lower Badenian of Central Paratethys, according to Rögl & Steininger 1984: 175). Comparisons with fossil and extant species of *Syngnathus* resulted in the establishment of a new species, *S. faruki* n. sp. It is the first record of this genus in the Lower Middle Miocene (Tarchan) of Turkey.

Riassunto

In questo articolo viene descritto il risultato dell'esame di alcuni pesci rinvenuti a Sinop in Turchia. Il materiale in questione comprende un olotipo e due paratipi di *Syngnathus faruki* n. sp., tre esemplari di *Cobitis cephalotes* Ag. ed alcune scaglie di Clupeidae trovati in sedimenti d'acqua salmastra e d'acqua dolce del Miocene medio parte basale (Tarchan = Badenian inferiore della Paratetide centrale; cfr. Rögl & Steininger 1984: 175). Da un paragone dei tipi fossili e recenti delle specie *Syngnathus*, e' risultato che il qui descritto *Syngnathus* appartiene ad una nuova specie per la quale propongo il nome *S. faruki* n. sp. Si tratta del primo ritrovamento di tale genere nel Miocene medio parte basale (Tarchan) della Turchia.

*) Dr. N. Rückert-Ülkümen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Einleitung

Das im folgenden beschriebene Material stammt aus dem unteren Miozän (Tarchan). Die miozänen Ablagerungen der Paratethys bei Sinop in Nord-Anatolien beginnen mit sehr charakteristischen marinen Gesteinen. Die Fazies wird dann brackisch-lagunär, später limnisch und zuletzt fluviatil (Abb. 2). Das vorliegende Material wurde mir im Jahre 1984 von dem Geologen YAVUZ FARUK SÜTÇÜ (MTA Ankara) zur Verfügung gestellt. Ich habe es mit anderen Exemplaren der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München verglichen. Es handelt sich um Arten der Familien Cobitidae und Syngnathidae sowie Schuppen von Clupeidae. Leider wurden mehrere Stücke bei den Ausgrabungen zerstört. Die gut erhaltenen Teile fügte ich zusammen und rekonstruierte sie. Die Gattungen *Cobitis* und *Syngnathus* sind erstmals in der Türkei gefunden worden.

Meinem Kollegen aus Ankara, der mir die Gelegenheit zu dieser Arbeit gab, möchte ich hiermit meinen herzlichen Dank aussprechen. Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. D. HERM für seine Unterstützungen. Für die Zeichenarbeiten und Einrichtungen der Tafeln möchte ich dem Zeichner Herrn K. DOSSOW und für die sorgfältigen Photoarbeiten dem Photographen Herrn F. HÖCK meinen besonderen Dank aussprechen.

Fundort und Fundschicht

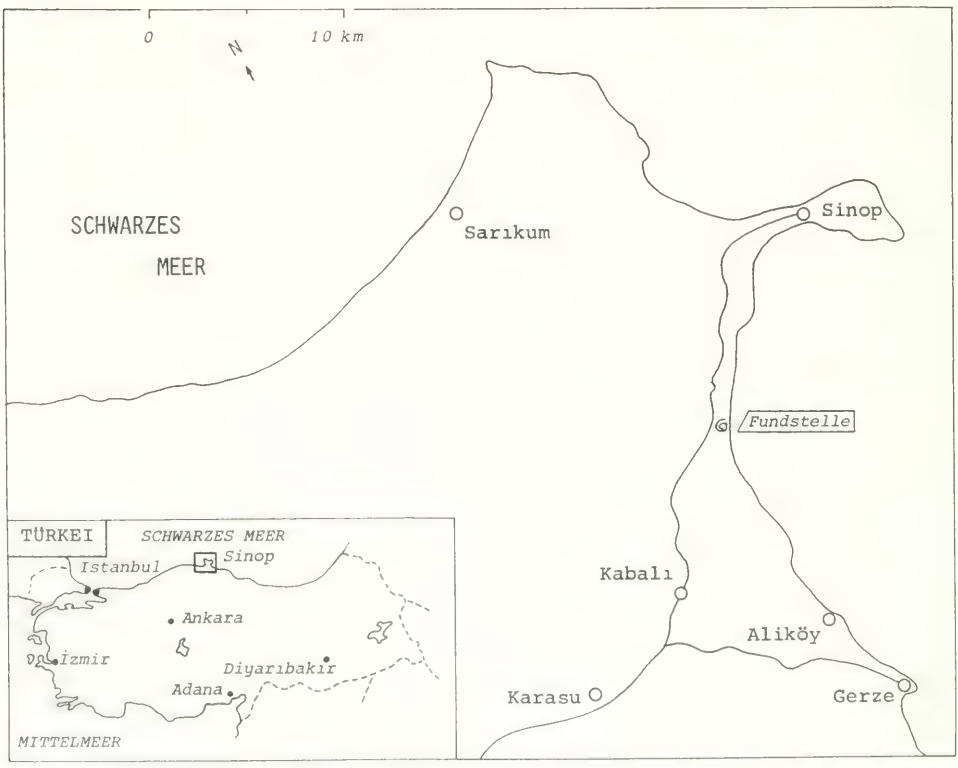


Abb. 1: Geographische Lage des Fundortes der fossilen Fische ca. 10 km südlich von Sinop, Nord-Anatolien.

Die Fische stammen aus dem Gebiet südöstlich von Sinop und nördlich von Aliköy am Schwarzen Meer (Türkei) (Abb. 1).

Freundlicherweise hatte mir Herr Y. F. SÜTÇÜ ein verallgemeinertes Säulenprofil der miozänen Schichtfolge der Sinop-Region überlassen und mir erlaubt, es in meiner Arbeit zu publizieren (Abb. 2).

Die Fische stammen aus schwachmarinen, brackischen und fluviatilen untermiozänen Ablagerungen, in denen auch Gipskristalle und Pflanzenreste vorkommen. Sie befinden sich in den Tarchanschichten (vgl. Abb. 2).

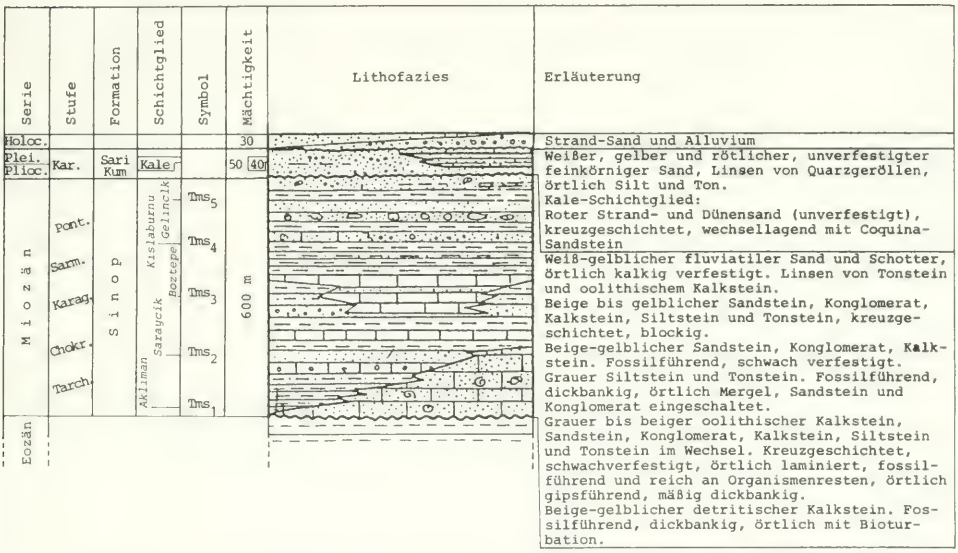


Abb. 2: Verallgemeinertes Säulenprofil der Sinop-Region (von YAVUZ FARUK SÜTÇÜ, 1984, MTA Ankara).

Beschreibung der Fische von Sinop

Ordnung CYPRINIFORMES
Unterordnung Cyprinoidei
Familie Cobitidae SWAINSON 1838
Genus *Cobitis* LINNAEUS 1758

Drei der vorliegenden Exemplare zeigen Merkmale des Genus *Cobitis*. Sie sind durch einen zusammengedrückten verlängerten Körper gekennzeichnet. Der Abdominalteil ist viel länger als der Kaudalteil, die Rückenflosse liegt den Ventralflossen gegenüber. In der Gesamtbetrachtung handelt es sich hierbei um grundsätzlich kleine Fische. Rezente Arten haben darüberhinaus am Oberkiefer sechs Barteln.

Cobitis cephalotes Agassiz 1835
Abb. 3, Taf. 1, Fig. 1a–c

Syn. *Cobitis teyleri* Winkler 1861, Pl. I, Fig. 4

Material: Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., München, Inv.-Nr. BSP 1980 X 94–96.

Beschreibung: Ein kleiner Fisch, dessen besterhaltenes Exemplar (BSP 1980 X 94) eine Gesamtlänge von 45 mm, Körperhöhe von 6 mm, Kopflänge von 12 mm und Kopfhöhe von 7 mm aufweist. Die Länge des Kopfes beträgt demnach 1/3,75 der Totallänge. Das Charakteristikum dieser Spezies liegt in der außerordentlichen Länge des Kopfes. Außerdem ist der Abdominalteil länger als der Kaudalteil. Der Kopf ist groß und schlank, Frontale und Parietale schließen ihn mit einem gerundeten Supraoccipitale ab. Das Parasphenoid liegt unter der mittelgroßen Orbita. Ectopterygoid und Metapterygoid stehen direkt mit dem Quadratum in Verbindung. Daran schließt sich ein breites und großes Hyomandibulare mit Opercularapparat an. Das Praeoperculum ist schlank, das Operculum halbmondförmig. Interoperculum und Suboperculum sind klein und befinden sich am Ende des Kopfes. Daran schließt ein verhältnismäßig kräftiges Cleithrum an. Unmittelbar anliegend ist die Pektoralflosse mit unzählbaren Strahlen (Abb. 3).

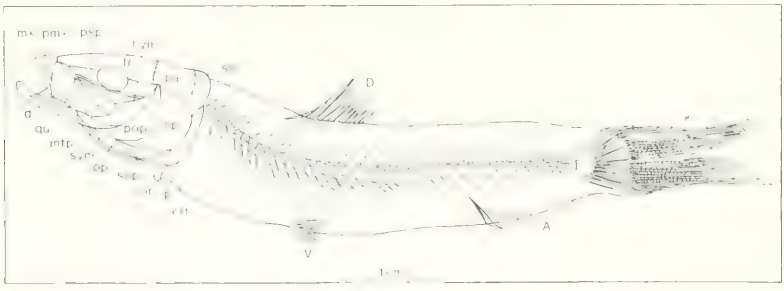


Abb. 3: Rekonstruktion von *Cobitis cephalotes* Ag.
clt Cleithrum; cor Coracoid; d Dentale; fr Frontale; hym Hyomandibulare; iop Interoperculum; mtp Metapterygoid; mx Maxillare; op Operculum; pa Parietale; pmx Praemaxillare; pop Praeoperculum; psp Parasphenoid; qu Quadratum; soc Supraoccipitale; sop Suboperculum; sym Symplecticum. A Analflosse; D Dorsalflosse; K Kaudalflosse; P Pektoralflosse; V Ventralflosse.

Das Maul ist oberständig, Praemaxillare und Maxillare sind zusammengewachsen, auch kräftige Dentale und Articulare sind zu sehen. Die Dorsalflosse ist nicht ganz in der Mitte des Körpers, sondern etwas nach vorne gerückt und sitzt gegenüber der Ventralflosse. Die kleinen Ventralflossen mit 6 Strahlen liegen unter der Dorsalflosse. Die lange Analflosse liegt nahe an der Kaudalflosse, hat 14 Strahlen und 16 Flossenträger. Der Schwanz ist zusammengedrückt, die Strahlen sind fast parallel, zwar nicht fächerförmig aber gegabelt (Taf. 1, Fig. 1a, 1c). Sein Oberteil hat 7 kleine Stacheln und einen langen, sowie 8 weiche Strahlen; am unteren Teil 9 weiche Strahlen, einen großen und 5 kurze Stacheln (Tab. 1). Die Wirbel sind eher höher als lang. Im Abdominalteil befinden sich 26, im Kopfteil 3 und im Kaudalteil 14 Wirbel, darüber hinaus wahrscheinlich 28 Rippen, die bis zur Bauchkante reichen. Die Schuppen sind klein und durchgehend mit Rillen bedeckt, die Konturen sind nicht sichtbar. Weiterhin sind bemerkenswert: die schlanke Körperform, die extreme Nähe der Analflosse zur Kaudalflosse und die starken strahlenförmigen Apophysen, deren Anzahl oben größer als unten ist. Diese Merkmale stimmen mit *Cobitis cephalotes* Ag. überein (Agassiz 1838–43, V [2], Taf. 50, Fig. 5, 6, 7).

Vergleiche und Beziehungen: Problematisch ist nur die Wirbelzahl im Abdominalteil, die bei allen drei Exemplaren (vgl. Tab. 1) 26, und im Kopfteil 3, d. h. insgesamt 29 Wirbel beträgt. Ferner hat die Analflosse bei unseren Stücken eine größere Anzahl Strahlen als *C. cephalotes* Ag. Bei *Cobitis centrochir* Ag. (Tab. 1) ist die Zahl der Abdominalwirbel ebenfalls 26. Allerdings ist im Gegensatz zu *C. cephalotes* Ag. und unseren 3 Exemplaren der Kopf kleiner und die Kopflänge 5mal in der Körperlänge enthalten (Woodward 1901: 320–321; Agassiz 1838–43, V (2), Taf. 50, Fig. 1 et 4).

Wegen der weitgehenden Übereinstimmung bin ich überzeugt, daß es sich bei den vorliegenden Exemplaren von Sinop um *Cobitis cephalotes* Ag. handelt.

Name, Ort, Alter	TL / KL	D / Dt	A / At	V	P	C	W
Miozän - Badenien Cobitis cephalotes AG. Oeningen (BRD)	TL/KL = 3,5	2.I.8 Dt = 9	1.I. 7 At = 7	7 ?	15	7.I.8 - 9.I.7	21+3 - 14+1
Miozän - Badenien Cobitis centrochir AG. Oeningen (BRD)	TL/KL = 5,6	1.6 ? Dt = 9	9	7	11~12	beschädigt, muß sehr kräftig gewesen sein	26 - 14
Miozän - Tarchan BSP 1980 X 94 Sinop (TR)	TL/KL = 3,75	2.I.10 Dt = 17	14 At =16	?	?	7.I.8 - 9.I.5?	26+3 - 14
Miozän - Tarchan BSP 1980 X 95 Sinop (TR)	TL/KL = 4	2.I.10 Dt = 14	14	6	10 ?	?5.I.8 - 9.I.3?	26+3 - 14
Miozän - Tarchan BSP 1980 X 96 Sinop (TR)	TL/KL = 3,9	14 Dt - 16	14	6	?	4.I.9 - ?	26 - 14

TL Totallänge, Kl Kopflänge, D Dorsalflosse, Dt Dorsalflossenträger, A Analflosse, At Analflossenträger, V Ventralflosse, P Pektoralflosse, C Kaudalflosse, W Wirbel

Tabelle 1: Vergleiche der *Cobitis*-Exemplare von Sinop mit *Cobitis cephalotes* Ag. und *C. centrochir* Ag.

Ordnung SYNGNATHIFORMES
Familie Syngnathidae Rafinesque 1810
Genus *Syngnathus* Linnaeus 1758

Der Körper ist verlängert. Die Schnauze mündet in eine Röhre und eine kleine zahnlose Mundöffnung. Bei rezenten Arten sind die Kiemen büschelig, in Form gerundeter Lappen. Das Operculum ist vergrößert und die Kopfknochen sind in die Röhre hineingewachsen. Ventralflossen fehlen. Vorhanden ist eine kleine Dorsalflosse. Pektoral-Anal- und Kaudalflossen sind unterschiedlich. Der Körper ist mit Knochenplatten bedeckt und hat keine Schuppen (Berten & Arambourg 1958, 2352–2355, Fig. 1698).

Syngnathus faruki n. sp.
Abb. 4, Taf. 2, Fig. 1–3

Holotypus: Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., München, Inv.-Nr. BSP 1980 X 90 (Sammlung Dr. N. Rückert-Ülkümen): Taf. 2, Fig. 1. Vom Gesamtkörper fehlen 14 mm am Abdominalteil, an dem die Dorsalflosse enden sollte, und 10 mm im Kaudalbereich. Kopf und Schwanzflosse sind jedoch vollständig vorhanden.

Paratypen: 1. BSP 1980 X 91: Taf. 2, Fig. 2a–c. Kopf und Abdominalteil sind sehr gut erhalten, Kopfknochen und Knochenplatten deutlich erkennbar. 2. BSP 1980 X 92: Taf. 2, Fig. 3. Die Schnauze ist vorne abgebrochen, ein Teil des Kopfes und der vordere Abdominalteil sind vorhanden. Das Operculum und die Kopfknochen sind sehr gut erhalten.

Stratum typicum: Untermiozän (Tarchan).

Locus typicus: ca. 10 km südlich von Sinop, Nord-Anatolien, Türkei.

Derivatio nominis: Dem Geologen YAVUZ FARUK SÜTÇÜ, MTA Jeoloji Dairesi Başkanlığı, Ankara-Türkei, gewidmet.

Material: Bestehend aus 3 Exemplaren: Holotypus, BSP 1980 X 90, und 2 Paratypen, BSP X 91, BSP 1980 X 92.

Diagnose: Der Kopf ist am Dorsalrand bogenförmig. Das Operculum ist rund mit radialen Strahlen, die zur Mundröhre gebogen sind. Die Länge der Röhre entspricht der halben Kopflänge. Die Knochenplatten sind sechseckig; darauf liegen inmitten von Horizontallinien ca. 10 bis 14 aufrechte Strahlen.

Beschreibung: Bei allen drei Exemplaren handelt es sich nur um eine Spezies, weswegen bei der Beschreibung jeweils die erhaltenen Teile mit einbezogen werden. Der sehr lange und zierliche Körper ist von mehreren sechseckigen Knochenplatten bedeckt. Da Abdominal- und Kaudalteil zerstört sind, kann ihre Knochenplattenzahl nicht festgestellt werden. Die Körperlänge beträgt insgesamt 143 mm, vom Hinterkopf bis zum Anus 40 mm, der Kaudalteil 83 mm. Die Körperhöhe erreicht am Hinterkopf 6 mm, am Kaudalteil 2 mm. Der Kopf läuft von hinten bogenartig in eine geradeliegende Maulröhre hinein. Seine Länge beträgt 20 mm, die Höhe hinten 7 mm, an der Röhre 2 mm. Die Maulröhre ist 10 mm lang und in der gesamten Kopflänge 2mal enthalten (Abb. 4; Taf. 2, Fig. 1, 2a–b). Das Frontale ist wie die Knochenplattenringe gemustert (Taf. 2, Fig. 3). Die Orbita hat einen Durchmesser von 3 mm. In der Mitte ist ein dünnes Parasphenoid sichtbar. Praeorbital- und Infraorbitalknochen sind in die Maulröhre hinein verlängert. Das Epioticum ist gemustert, am Rand leicht gerundet. Darunter liegen ein kleines Pteroticum und das Posttemporale; letzteres ist durch die Abdominalknochenplattenringe begrenzt (Abb. 4).

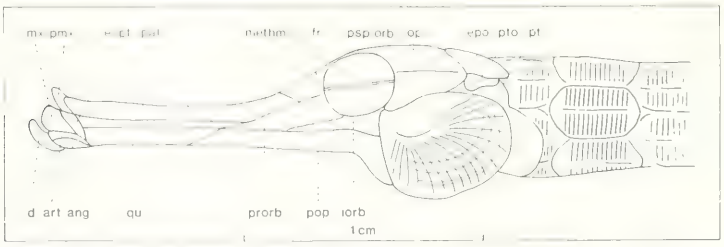


Abb. 4: Rekonstruktion des Kopfes von *Syngnathus faruki* n. sp.
ang Angulare; art Articulare; d Dentale; ecpt Ectopterygoid; epo Epioticum; fr Frontale; iorb Infraorbitale; methm Mesethmoid; mx Maxillare; op Operculum; orb Orbita; pal Palatinum; psp Parasphenoid; pmx Praemaxillare; pop Praeoperculum; prorb Praeorbitale; pt Posttemporale; pto Pteroticum; qu Quadratum.

Das Operculum ist sehr groß, rund und gestreift; die Streifen verlaufen bogenartig nach vorne bis zum Ventralteil des Operculum und werden von drei horizontalen Linien geschnitten (Abb. 4; Taf. 2, Fig. 2b, 3). Praeoperculum, Quadratum und Palatinum sind glatt und in die Röhre hinein verlängert. Das Maul befindet sich am Ende der Röhre und ist sehr klein. Praema-

xillare und Maxillare sind zahnlos. Das Ectopterygoid ist klein und schmal. Dentale, Articulare und Angulare sind wie alle anderen Maulknochen klein und mit glatter Oberfläche (Taf. 2, Fig. 2b, 3). Die Knochenplatten sind sechseckig, und zeigen inmitten von Horizontallinien ca. 10–14 aufrechte Linien (Taf. 2, Fig. 2c). Leider kann weder vom Abdominalteil noch vom Kaudalteil die Zahl der Knochenplattenringe genau angegeben werden. Der Abdominalteil ist jedoch kürzer und dicker als der Kaudalteil; wahrscheinlich waren 17 bis 20 Plattenringe vorhanden, von denen jeweils drei aufeinander liegen. Die Kaudalplatten sind sehr lang, in einer Reihe, in deren Mitte sich eine tiefe Rille befindet. Die Dorsalflosse ist am Holotypus hinten beschädigt, der vordere Teil hat 26 feine Strahlen und ist 5 mm lang. Bei allen drei Exemplaren sind weder Pektoral- noch Analflosse vorhanden. Die kleine büschelige Schwanzflosse ist mit 10 feinen dünnen Strahlen 5 mm lang (Taf. 2, Fig. 1).

Beziehungen: Vergleich zwischen *Syngnathus acus* Linnaeus, (in Landini & Menesini 1986: 55–56, Taf. 3, Fig. 2e, Taf. 3, Fig. 1) und *Syngnathus faruki* n. sp., sowie Bezüge zu nahestehenden Spezies:

1. *Syngnathus acus* L. rezent vom Marmarameer (Taf. 3, Fig. 3 BSP 1980 X 93), obermiozän von Rimini, Italien (Taf. 3, Fig. 2a, BSP 1989 I 32): Die Schnauze ist nach Soljan (1975) im wesentlichen zylindrisch, ihre Tiefe typischerweise geringer als der Augendurchmesser.
   Syngnathus faruki n. sp. hat einen Augendurchmesser von 3 mm, und eine Schnauzenhöhe von 2 mm. Er ist insofern mit *S. acus* L. identisch.
2. *S. acus* L.: Die hinteren Ringwinkel sind hervorgehoben und gepunktet (Dawson 1986: 634–639, Clofnam 97. 1. 1).
   S. faruki n. sp.: Die hinteren Ringwinkel sind nicht hervorgehoben.
3. *S. acus* L.: Die Schnauzenlänge ist weniger als 2mal in der Kopflänge enthalten.
   S. faruki n. sp.: Die Schnauzenlänge ist 2mal in der Kopflänge enthalten.
4. *S. acus* L.: Der mittlere Dorsalteil und der hintere Orbitalteil des Kopfes springen höckerförmig nach oben.
   S. faruki n. sp.: Der mittlere Dorsalteil und hintere Orbitalteil des Kopfes sind nicht hervorgehoben. Der Kopf ist am Dorsalteil rund, seinen Umriß kann man als oval bezeichnen.
5. *S. acus* L.: Das Operculum ist muschelförmig, an der Orbita schmal, hinten blasenartig erweitert und mit nach oben gerichteten länglichen Rillen besetzt (vgl. Bassani, 1905: 17–18, Taf. 3, Fig. 4; Berg, 1958: 230–235, Abb. 244).
   S. faruki n. sp.: Hat ein rundes Operculum und nach unten gerichtete Rillen, die durch drei horizontale Linien geschnitten sind.

Im Vergleich mit *Syngnathus helmsii* Steindachner (Steindachner 1860: 19–20, Taf. III) stehen die Augen ebenso wie bei unseren 3 Exemplaren weniger nach hinten als bei den meisten lebenden Syngnathen. Die Röhre ist kürzer als bei *Syngnathus faruki* n. sp. Bei *Syngnathus affinis* Kramberger (Kramberger, 1891: 43–44, Taf. 3, Fig. 4, 4a–e) und dem Münchener *Syngnathus affinis* K., BSP 1962 I 59, Taf. 3, Fig. 1a–b sind Kopf und Röhre kürzer als bei *S. faruki* n. sp., aber die Struktur der Knochenplatte ist ähnlich.

Cosmovici (1887: 99–101, Abb. 1) hat einen *Syngnathus imcomplatus* aufgestellt, dessen Vorderkörper und Kopfteil erhalten sind. Auf den ersten Blick scheint er mit *Syngnathus faruki* n. sp. von Sinop vieles gemeinsam zu haben. Allerdings hat die höhere und breite Schnauze größere Ähnlichkeit zur rezenten Art *S. typhle* L. (Müller 1985: 350–352, Abb. 415; Soljan 1975: 80, Abb. 67). Wegen der oben angeführten Unterschiede betrachte ich *Syngnathus faruki* n. sp. als neue Spezies.

Ordnung CLUPEIFORMES
Familie Clupeidae BONAPARTE 1831
Genus *Alosa* LINCK 1790

cf. *Alosa* sp.
Taf. 1, Fig. 2

Auf der Gesteinsplatte, auf der sich der *Cobitis cephalotes* AG. befindet, liegen auch einige isolierte Fischschuppen (1980 X 172), die aus der Familie der Clupeidae stammen (KREJCI & WEILER 1928: 65–67, Fig. 3–4). Die Schuppen sind eher höher als lang (6 zu 4 mm). Die Oberflächenstruktur ist sehr gut erhalten, mit 4 lateral verlaufenden Strahlen. Wegen Form und Struktur der Schuppen nehme ich an, daß es sich um das Genus *Alosa* handelt.

Ökologie

Die beiden Gattungen *Cobitis* und *Syngnathus* leben heute im Flachwasser und sind nachtaktive Bodenbewohner. *Cobitis* hält sich meist in klaren Bächen und Seen mit Sand- und Kieselgrund auf, die Syngnathiden dagegen im Küsten- und neritischen Bereich tropischer und temperierter Meere. Wenn also beide Gattungen nebeneinander lebten, so mußte dies ein Ort sein, an dem sich Salz- und Süßwasser mischten, d. h. insbesondere im Brackwasser an Flußmündungen zum Meer. Die Syngnathiden sind grundsätzlich seßhaft. Sie schwimmen aufrecht zwischen Algen und Seegräsern, wofür sie die Rückenflossen benützen. Die Nahrung besteht aus kleinen Tieren und anderer organischer Materie. Die Jungtiere werden in den Marsupialtaschen ausgebrütet, die sich im Vorderteil des Schwanzes des Männchens befinden.

Schriftenverzeichnis

AGASSIZ, L. (1833–43): Recherches sur les poissons fossiles. – V (2): 1–148, Tab. A–M, Tab. 1–64; Neuchatel (Suisse).

BASSANI, F. (1905): La Ittiofauna Delle Argille Marnosa Plistoceniche Di Taranto e di Nardò (Terra d'Otranto: 1–56. 3 Taf.; Napoli.

BERG, L. S. (1958): System der rezenten und fossilen Fischartigen und Fische.: 1–310, 263 Abb.; Berlin.

BERTEN, L. & ARAMBOURG, C. (1958): Super-Ordre des Téléostéens (Teleostei). – Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie, **13** (3): 2205–2521, Fig. 1561–1802; Paris.

COSMOVICI, L. C. (1887): Les couches à poissons des Monts Petricica et Cozla, district de Neamtz, ville de Peatra. – Bull. Soc. Med. Natur. Jassy, **127**: 56–105, 2 Abb.; Jassy.

DAWSON, C. E. (1986): Syngnathidae: 628–639. – In: WHITEHEAD, P. J. P. & BAUCHOT, M.-L. & HUREAU, J.-C. & NIELSEN, J. & TORTONESE, E. (1986): Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. – II: 517–1007; Paris.

KRAMBERGER, C. G. (1891): Palaeoichthyolozki Prilozi. (Collectae Palaeoichthyologicae): 1–70, 8 Tab.; Zagreb.

KREJCI-GRAF, K. & WEILER, W. (1928): Fische aus dem rumänischen Tertiär. – Senckenbergiana **10** (1/2): 55–80, 18 Fig.; Frankfurt a. M.

LANDINI, W. & MENESINI, E. (1986): L'Ittiofauna pliocenica della Sez. di Stuni e suoi rapporti con L'Ittiofauna plio-pleistocenica della Vrica (Crotone, Calabria). – Boll. Soc. Paleont. Italiana: 41–63, 5 tavv.; Modena.

MÜLLER, A. H. (1985): Lehrbuch der Paläozoologie, 3. Vertebraten, 1. Fische im weiteren Sinne und Amphibien.: 1–655, 694 Abb.; Jena.

RÖGL, F. & STEININGER, F. F. (1985): 10. Neogene Paratethys, Mediterranean and Indo-pacific Seaways Implications for the paleobiogeography of marine and terretrial biotas. – In: BRENCHLEY, P., Fossils and Climate: 174–200, 13 Abb.; Chichester (England) (John Wiley & Sons).
SOLJAN, T. (1975): I. pesci dell'Adriatico (per pescatori specialistie appassionati.) – 523 pp. (Ital. Ausgabe bei Arnoldo Mondadori Etitore 1975, Verona).
STEINDACHNER, F. (1860): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fischfauna Österreich.: 1–20, 3 Taf.; Wien.
WINKLER, T. C. (1861): Description de quelques nouvelles espèces de poissons fossiles des calcaires d'eau douce d'Oeningen.: 1–64, 7 Pl.; Harlem.
WOODWARD, A. S. (1901): Catalogue of the fossil fishes in the British Museum (Natural History). – IV: 1–636, 19 Pl. 22 Fig.; London.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1: *Cobitis cephalotes* AGASSIZ, Miozän, Tarchan, Sinop, Türkei; Inv.-Nr. BSP 1980 X 94.
Fig. 1a: Gesamtansicht;
Fig. 1b: Vergrößerter Schädel;
Fig. 1c: Vergrößerter Schwanz.
Fig. 2: Schuppen von Clupeidae, cf. *Alosa* sp., Inv.-Nr. BSP 1980 X 172.

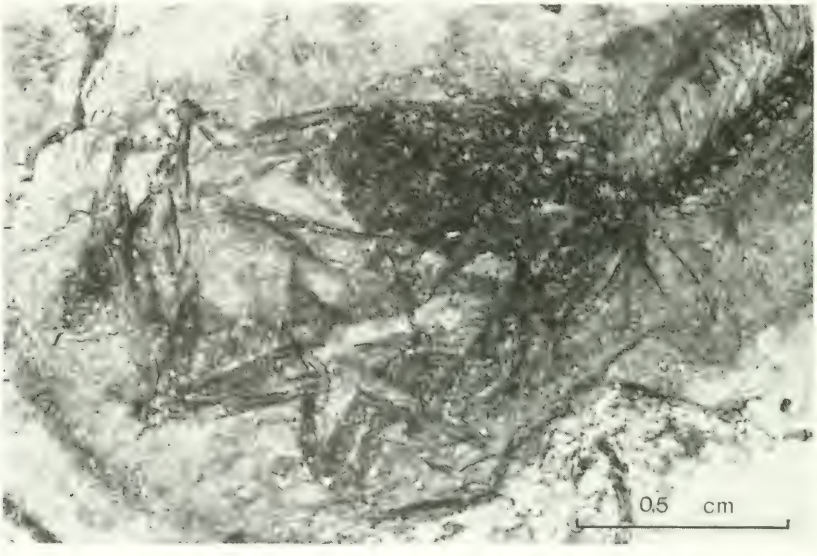
Tafel 2

Fig. 1: *Syngnathus faruki* n. sp., Miozän, Tarchan, Sinop, Türkei; Holotypus, Inv.-Nr. BSP 1980 X 90.
Fig. 2: *Syngnathus faruki* n. sp., Miozän, Tarchan, Sinop, Türkei; Paratypus, Inv.-Nr. BSP 1980 X 91.
Fig. 2a: Gesamtansicht;
Fig. 2b: Vergrößerter Schädel;
Fig. 2c: Vergrößerte Knochenplatten.
Fig. 3: *Syngnathus faruki* n. sp., Miozän, Tarchan, Sinop, Türkei; Paratypus, Inv.-Nr. BSP 1980 X 92.

Tafel 3

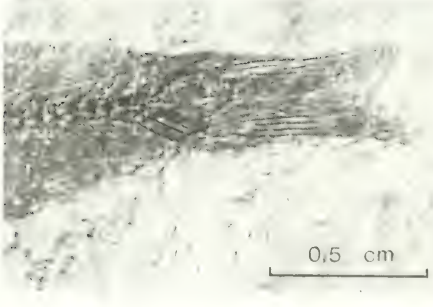
Fig. 1: *Syngnathus affinis* KRAMBERGER, Miozän, Sarmatien, Dolje, Jugoslawien; Inv.-Nr. BSP 1962 I 59.
Fig. 1a: Gesamtansicht;
Fig. 1b: Vergrößerter Schädel.
Fig. 2: *Syngnathus acus* LINNAEUS, Ob. Miozän, Rimini, Italien; Inv.-Nr. BSP 1989 I 32.
Fig. 2a: Gesamtansicht;
Fig. 2b: Vergrößerte Knochenplatten.
Fig. 3: *Syngnathus acus* LINNAEUS, rezent, Marmarameer, Türkei; Inv.-Nr. BSP 1980 X 93.

1a

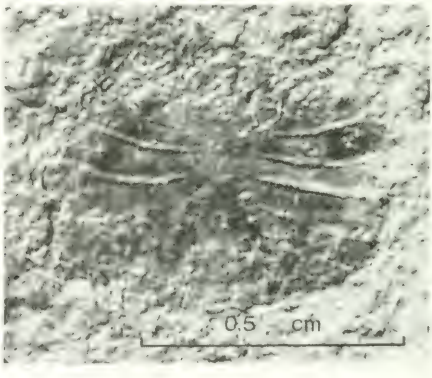


1b

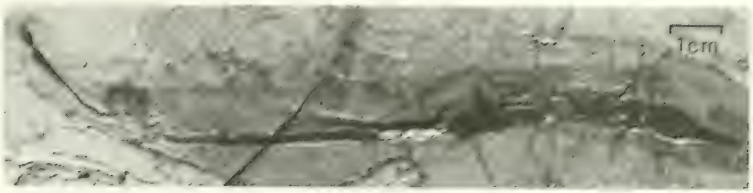
1c



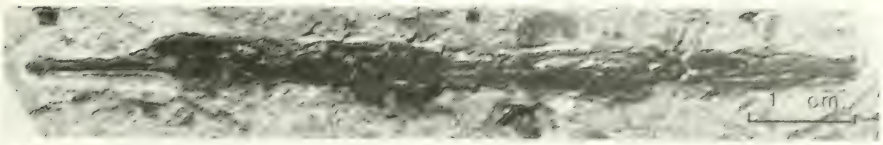
2



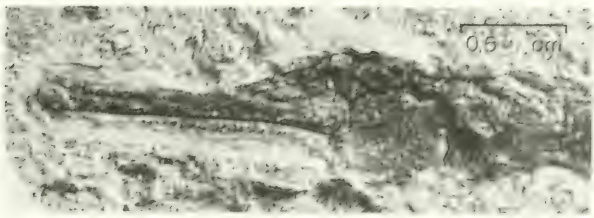
1



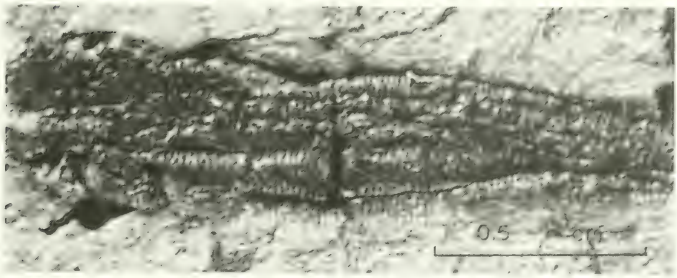
2a



2b



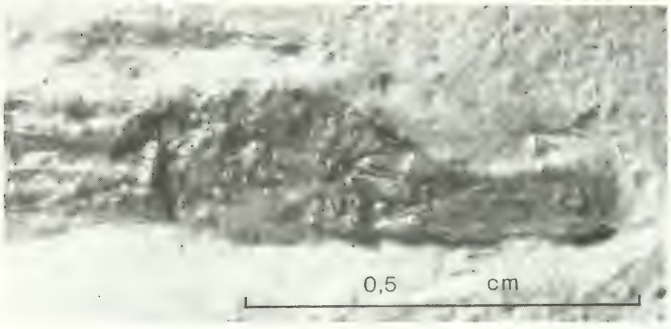
2c

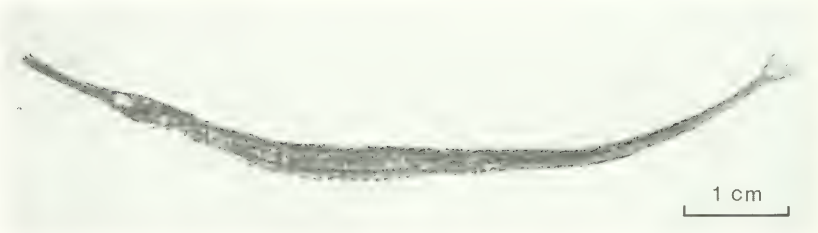


3

1a

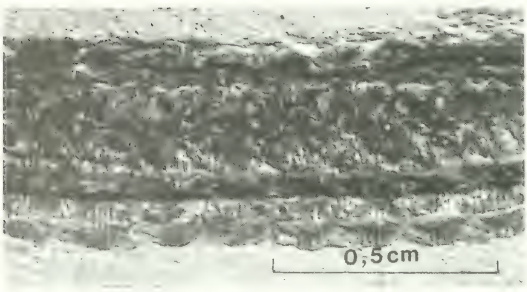
1b





2a

2b



3

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	31	81–88	München, 31. 12. 1991

Argyrosomus limnicola n. sp. (Pisces, Perciformes: Sciaenidae), ein bemerkenswerter Schädelfund aus dem Obermiozän von Etili-Çan, Türkei

Von Neriman Rückert-Ülkümen*)

Mit 2 Abbildungen und 2 Tafeln

Kurzfassung

Erstmals in der Türkei (Etili-Çan-Çanakkale) wurde in Miozän-Ablagerungen ein dreidimensional erhaltener Schädel des Genus *Argyrosomus* aus der Familie der Sciaeniden gefunden. Ein Vergleich zwischen dem rezenten *Argyrosomus regius* (Asso) von İzmir (Türkei) und dem fossilen *Argyrosomus moguntinus* (Weiler) des Miozän von Wiesbaden-Biebrich (BRD) zeigt enge Beziehungen zwischen beiden Arten. Die bedeutenden Unterschiede rechtfertigen die Beschreibung einer neuen Art: *Argyrosomus limnicola* n. sp.

Abstract

For the first time in Turkey (Etili-Çan-Çanakkale) a three-dimensional skull of the genus *Argyrosomus*, family Sciaenidae, was found in Miocene sediments. A comparison with the Recent *Argyrosomus regius* (Asso) of İzmir (Turkey) and the fossil *Argyrosomus moguntinus* (Weiler) of the Miocene from Wiesbaden-Biebrich (FRG) shows close relationships between these two species. Significant differences, however, justify the establishment of a new species: *Argyrosomus limnicola* n. sp.

Résumé

Pour la première fois en Turquie (Etili-Çan-Çanakkale) un crâne troisdimensional du genre *Argyrosomus* de la famille des Sciaenidae a été trouvé en sedimentations miocènes. La comparaison d'*Argyrosomus regius* (Asso) vivant d'İzmir (Turquie) et d'*Argyrosomus moguntinus* (Weiler) du Miocène de Wiesbaden-Biebrich (RFA) montre une relation étroite entre eux. Les différences importantes justifient une déscription d'une nouvelle éspèce: *Argyrosomus limnicola* n. sp.

*) Dr. N. Rückert-Ülkümen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Einleitung

Vorliegendes Exemplar fand ich westlich von Etili-Çan, östlich der Stadt Çanakkale (Türkei) in Süßwasserkalken miozänen Alters (KAADEN 1957). Neben dem sehr gut erhaltenen Fisch-Schädel liegen keine weiteren Funde vor. Da mir nicht bekannt war, daß bisher in den Miozän-Ablagerungen unverdrückte Fischfossilien gefunden worden waren, verglich ich das Stück einerseits mit rezenten Fischschädeln aus der Sammlung des Institutes für Paläoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Ludwig-Maximilians-Universität, München, und andererseits mit einem ca. 42 cm langen rezenten *Argyrosomus regius* (ASSO), der auf einem westtürkischen Fischmarkt (İzmir) 1982 gekauft wurde und dem vorliegenden Exemplar sehr nahe steht und fast dieselbe Größe hat.

In der Tabelle 1 sind Länge, Höhe und Breite von rezenten *(Argyrosomus regius* (ASSO) und fossilen Fischschädeln *(Argyrosomus limnicola* n. sp.) der Sciaenidae angegeben.

Die Sciaenidae sind mit Hilfe der Otolithen sehr gut bestimmbar. Daher versuchte ich, die Otolithen aus der rechten Seite des fossilen Schädels zu lösen. Allerdings waren sie so stark umkristallisiert, daß eine Entnahme unmöglich war. Freundlicherweise versuchte Dr. J. MEHL am Paläontologischen Institut der Universität Erlangen mittels einer Röntgenaufnahme die Otolithen erkennbar zu machen, was jedoch hinsichtlich der Details auch nicht gelang. Somit erfolgt hier nur ein ausführlicher Vergleich der rezenten und fossilen Schädelknochen.

Großen Dank schulde ich dem Direktor des Instituts für Paläontologie und historische Geologie München, Herrn Prof. Dr. D. HERM, für seine großzügige Unterstützung. Herr Prof. Dr. H. HAGN gab mir wertvolle Ratschläge in nomenklatorischen Fragen. Frau Prof. Dr. A. v. d. DRIESCH vom Institut für Paläoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin an der Universität München und Herr Prof. Dr. E. MARTINI am Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Frankfurt am Main stellten Vergleichsmaterial zur Verfügung. Herr Dr. J. MEHL vom Institut für Paläontologie der Universität Erlangen fertigte Röntgenaufnahmen an. Weiter danke ich Herrn Betr.-Insp. E. SCHMIEJA für Präparationsarbeiten, Herrn K. DOSSOW für die Anfertigung der Zeichnungen und Herrn F. HÖCK für Fotoaufnahmen.

Ordnung PERCIFORMES
Familie Sciaenidae CUVIER 1829
Genus *Argyrosomus* DE LA PYLAIE 1835

Typus-Art: *Argyrosomus procerus* DE LA PYLAIE 1835 (= *Argyrosomus regius* [ASSO])

Argyrosomus limnicola n. sp.
Abb. 1, Taf. 1

Holotypus: Ein Schädel, Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., Inv.-Nr. BSP 1980 X 46 (Sammlung Dr. N. RÜCKERT-ÜLKÜMEN); (Taf. 1).

Stratum typicum: Ober-Miozän (Sarmatien).

Locus typicus: Etili-Çan-Çanakkale, NW-Türkei.

Derivatio nominis: colere (lat.) = bewohnen; límne (gr.) = See; Süßwasserbewohner.

Material: 1 Exemplar.

Diagnose: Parasphenoid und Frontale schmal und lang. Vomer fast dreieckig mit einem Zahn. Ethmoid lang und mit Grübchen. Orbita-Durchmesser größer als bei Vergleichsstücken.

Beschreibung des Schädels

Der längliche Schädel ist 73 mm lang, vorne schmäler als hinten, am Praefrontale (3) 23 mm, am Opisthoticum (10) 38 mm breit. Der Vomer (1) liegt direkt vor dem Ethmoid (2) und vor dem Basiparasphenoid. Er ist schmal und hat in der Mitte einen Zahn (17) (am vorliegenden Stück zerbrochen). Das Praefrontale (3) und ein schmales, zartes Frontale (4) reichen nach hinten bis zum Sphenoticum (5), wo sie einen großen Orbitalkreis bilden. Wie bekannt, zeigen die seitlichen Regionen, Frontale (4), Sphenoticum (5), Parietale (6), Praeoperculare etc. bei den Sciaeniden wegen der Schleimdrüsen des lateralen Liniensystems tiefe Höhlen. Die Schleimkanäle auch auf der Kopfoberseite sind gut entwickelt. Das Parietale (6) liegt zwischen Frontale

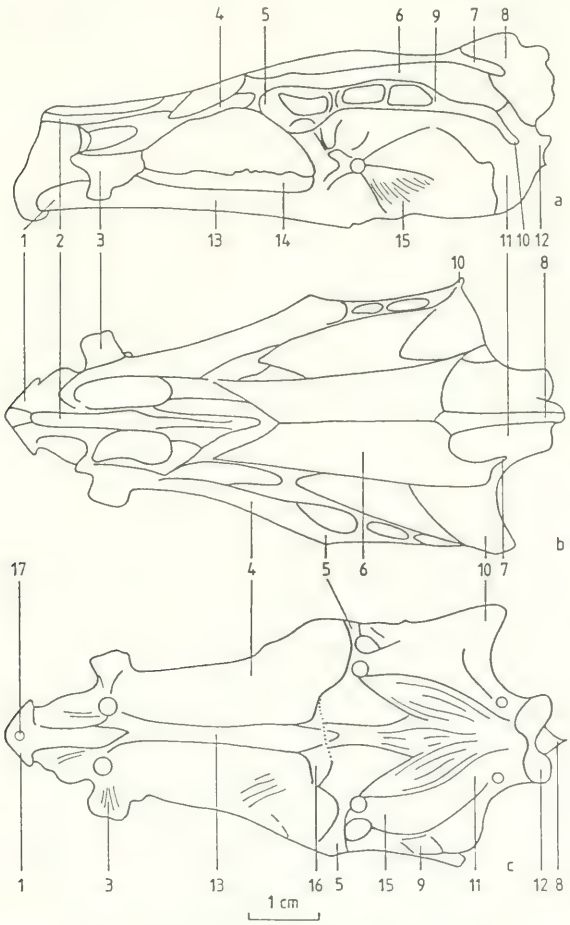


Abb. 1: *Argyrosomus limnicola* n. sp., Obermiozän, Etili-Çan, Türkei. Inv.-Nr. BSP 1980 X 46; a: von der Seite, b: von oben, c: von unten.
1 – Vomer, 2 – Ethmoid, 3 – Praefrontale, 4 – Frontale, 5 – Sphenoticum, 6 – Parietale, 7 – Epioticum, 8 – Supraoccipitale, 9 – Pteroticum, 10 – Opisthoticum, 11 – Exoccipitale, 12 – Basioccipitale, 13 – Parasphenoid, 14 – Basisphenoid, 15 – Prooticum, 16 – Alisphenoid, 17 – Zahn.
Zeichnung: K. Dossow

(4) und Supraoccipitale (8) und grenzt seitlich an das Pteroticum (9) und hinten an das Epioticum (7). Das Pteroticum (9) verläuft kanalartig, hat zwei Löcher, ist durch das Opisthoticum (10) begrenzt und steht eventuell in Verbindung mit der Schläfenregion. Wie allgemein bei den Sciaeniden liegen die Kopfknochen auch bei unserem Fossil ziemlich tief, was für das gut entwickelte Schleimkanalsystem von Bedeutung ist. Vom Supraoccipitale (8) ist ein großer Teil vorhanden; dieser liegt über dem Basioccipitale (12) und ist im dorsalkaudalen Bereich kammartig gestaltet. Das unter der Schädelbasis liegende Parasphenoid (13) ist sehr schlank, jedoch stabil und reicht vom Vomer (1) bis zum Basioccipitale (12).

Zwischen Basioccipitale (12), Parashenoid (13) und Opisthoticum (10) liegen Otolithkapseln, die etwas niedrig und klein und wie die anderen Kopfknochen sehr stark umkristallisiert sind, so daß die Entnahme der Otolithen unmöglich war.

Im allgemeinen sind die Otolithen charakteristisch für die Familie; die Sagitta variiert; oft ist sie groß wie bei unserem Stück. Möglicherweise hängt dies mit der Eigenschaft dieser Fische, aktiv Töne von sich zu geben, zusammen. Ich nehme an, daß unser fossiles Exemplar etwa dieselbe Größe wie das Vergleichsexemplar der rezenten Art, d. h. ca. 42 cm hat.

Maße und Verhältnisse von *Argyrosomus limnicola* n. sp. und des rezenten *Argyrosomus regius* (Asso):

	Fossil	Rezent
Länge vom Vomer (Vorderende) bis Basioccipitale (Hinterende)	L = 73 mm	L = 74 mm
Länge vom Nasale (Vorderende) bis Supraoccipitale (Hinterende)	L = 71 mm	L = 72 mm
Breite der Praefrontale	B = 23 mm	B = 26 mm
Breite des Opistoticums	B = 38 mm	B = 37 mm
Höhe des gesamten Schädels hinten	H = 24 mm	H = 25 mm
Höhe des gesamten Schädels vorne	H = 14,5 mm	H = 16 mm
	$\frac{L}{H} = \frac{73}{38} = 1{,}92$	$\frac{L}{H} = \frac{74}{37} = 2{,}00$
	$\frac{L}{B} = \frac{71}{23} = 3{,}09$	$\frac{L}{B} = \frac{72}{26} = 2{,}77$

Tabelle 1

Beziehungen

Der in Etili-Çan (bei Çanakkale, Türkei) gefundene Schädel weist enge Beziehungen zum heute in der Ägäis lebenden *Argyrosomus regius* (Asso) auf (Inv.-Nr. 4). Mit dem Exemplar von *Argyrosomus moguntinus* (Weiler) aus Wiesbaden-Biebrich (SMF P 6256), von dem uns bei Martini 1981 (Abb. 2) die Abbildung eines verdrückten Schädels mit Kopfknochen und Otolithen zum Vergleich zur Verfügung steht, zeigt er eine gewisse Ähnlichkeit in Größe und Form (vgl. Abb. 1).

Parasphenoid, Frontale und Vomer des vorliegenden Exemplares sind schmal und länger als bei *A. regius* (vgl. Fischer 1973), außerdem ist in der Mitte am Vomer deutlich ein Zahnrest vorhanden. Bei der rezenten Art ist das Ethmoid kurz und glatt, bei der fossilen ist es lang und zeigt Grübchen. Der Durchmesser der Orbita beträgt bei unserem Exemplar 26 mm, beim rezenten Vergleichsmaterial nur 21 mm. Beide Exemplare haben ein Pteroticum von fast gleicher Länge und Form. Der Vomer ist bei *A. regius* angenähert rautenförmig (Taf. 2, Fig. c''), die Sagitta kräftig und dick. Der Vomer des fossilen *Argyrosomus limnicola* n. sp. zeigt einen dreieckigen Umriß mit einem Zahn (Taf. 1, Fig. c'), die Schädelknochen sind allgemein fein und schmal. Bei

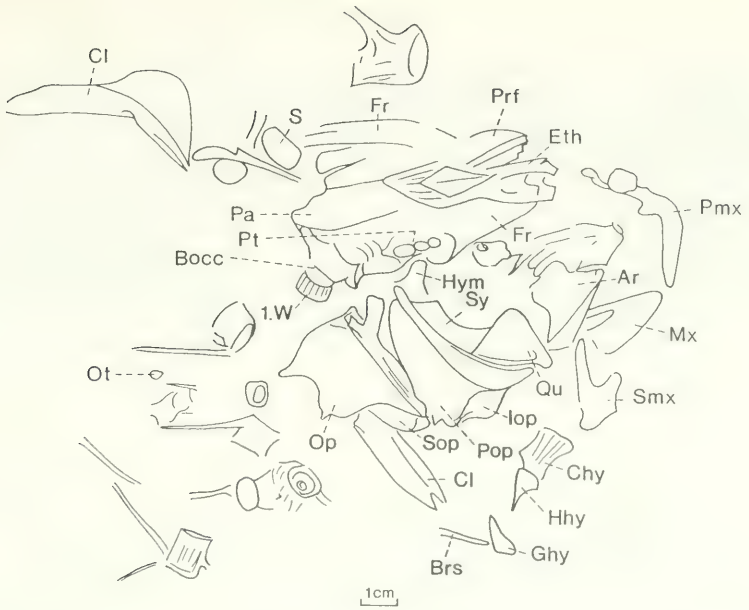


Abb. 2: *Argyrosomus moguntinus* (WEILER), Miozän, Wiesbaden-Biebrich, verdrückter Schädel mit Kopfknochen (SMF P 6256).
Fr Frontale, Eth Ethmoid, Prf Praefrontale, Pa Parietale, Bocc Basioccipitale, Pt Pteroticum, Sy Symplecticum, Qu Quadratum, Mx Maxillare, Pmx Praemaxillare, Smx Submaxillare, Ar Articulare, Pop Praeoperculum, Op Operculum, Sop Suboperculum, Iop Interoperculum, Brs Branchiostegalia, Chy Ceratohyale, Hhy Hypohyale, Ghy Glossohyale, Cl Cleithrum, Ot Otolith, S Sagitta.

Argyrosomus moguntinus (SMF P 6256 a und Abb. 2) ist die Schädelkapsel 70 mm lang und damit etwas kürzer als bei unserer Art. Das Ethmoid ist bei der rezenten und unserer fossilen Art länger als bei *A. moguntinus*. Pteroticum und Basioccipitale sind bei allen drei genannten Arten gleich, wohingegen Parietale und Frontale bei *A. regius* und *A. moguntinus* kürzer sind als bei unserer Art. Die Neubeschreibung von *Argyrosomus limnicola* n. sp. wurde wegen der obenerwähnten Eigenschaften und aufgrund der Tatsache, daß ich diesen Fisch im Süßwasserkalk (so benannt von v. KAADEN, 1957) fand, vorgenommen.

Ökologie

Die Sciaeniden sind Küstenfische tropischer und subtropischer Meere, die aber auch in süße Gewässer vordringen. *Argyrosomus regius* (ASSO) ist im Mittelmeer, der Ägäis, dem Marmarameer und an den Küsten des Schwarzen Meeres verbreitet. Grundsätzlich ist dieses Genus karnivor, manche seiner Arten jedoch omnivor; sie leben hauptsächlich von kleinen Fischen, Muscheln, Algen und Tang.

Schriftenverzeichnis

AKSIRAY, F. (1987): Türkiye Deniz Balıkarı ve Tayin Anahtarı. – I. Ü. Rektörlügü„ Yayınları No: **3490**: 397–400; Istanbul.

FISCHER, W. (Ed.) (1973): FAO Species identification sheets for fishery purposes. Mediterranean and Black Sea Fishing area (fishing area 37). – Vol. **1.**: SCIAEN Argy 1; Rome (FAO).

GREGORY, W. K. (1933): Fish skulls: A Study of the Evolution of Natural Mechanisms. – Trans. Amer. Phil. Soc., **23**, art. 2: 252; Philadelphia.

JORDAN, D. S. (1905): A Guide to the Study of Fishes, Vol. II: 65–67; New York.

KAADEN, G. (1957): MTA Arch. Nr. 2661. Çanakkale Biga, Edremit yarımadası Bölgesindeki Jeolojik Saha çalısmaları ve Maden yatakları hakkında rapor.; Ankara.

LYTHGOE, J. u. G. (1971): „Fishes of the sea"; London. – Dt. Ausg. „Meeresfische Nordatlantik und Mittelmeer", TEROFAL, F. (1974): 201 S.; München (BLV).

MARTINI, E. (1981): Sciaeniden (Pisces) aus dem Basisbereich der Hydrobien-Schichten des Oberrheingrabens, des Mainzer und des Hanauer Beckens (Miozän). – Senckenbergiana lethaea, **62** (2/6): 97–100, Taf. 1, Fig. 2; Frankfurt am Main.

SLATENENKO, E. P. (1950): The Fishes of the Black Sea Basin; München. Übersetzt v. ALTAN, H. (1956): Karadeniz Havzası Balıkları: 356–361; Istanbul.

WEILER, W. (1963): Die Fischfauna des Tertiärs im oberrheinischen Graben, des Mainzer Beckens, des unteren Maintals und der Wetterau, unter besonderer Berücksichtigung des Untermiozäns. – Abh. Senkenberg. naturforsch. Ges., **504**: 1–75, 258 Abb., 1 Kt., 2 Taf.; Frankfurt am Main.

WOODWARD, A. S. (1901): Catalogue of the fossil fishes in the British Museum. IV; London.

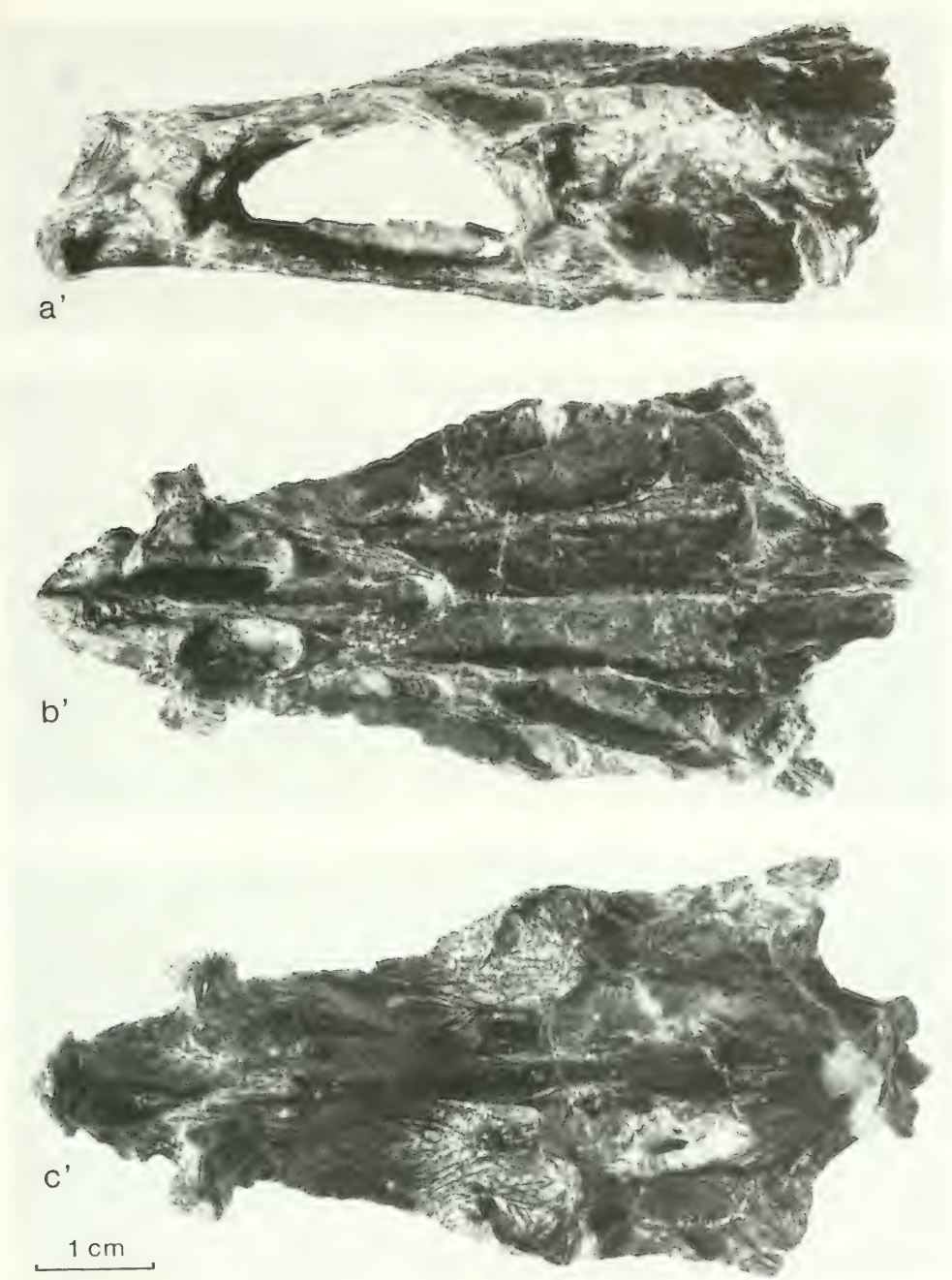
Tafelerläuterungen

Tafel 1

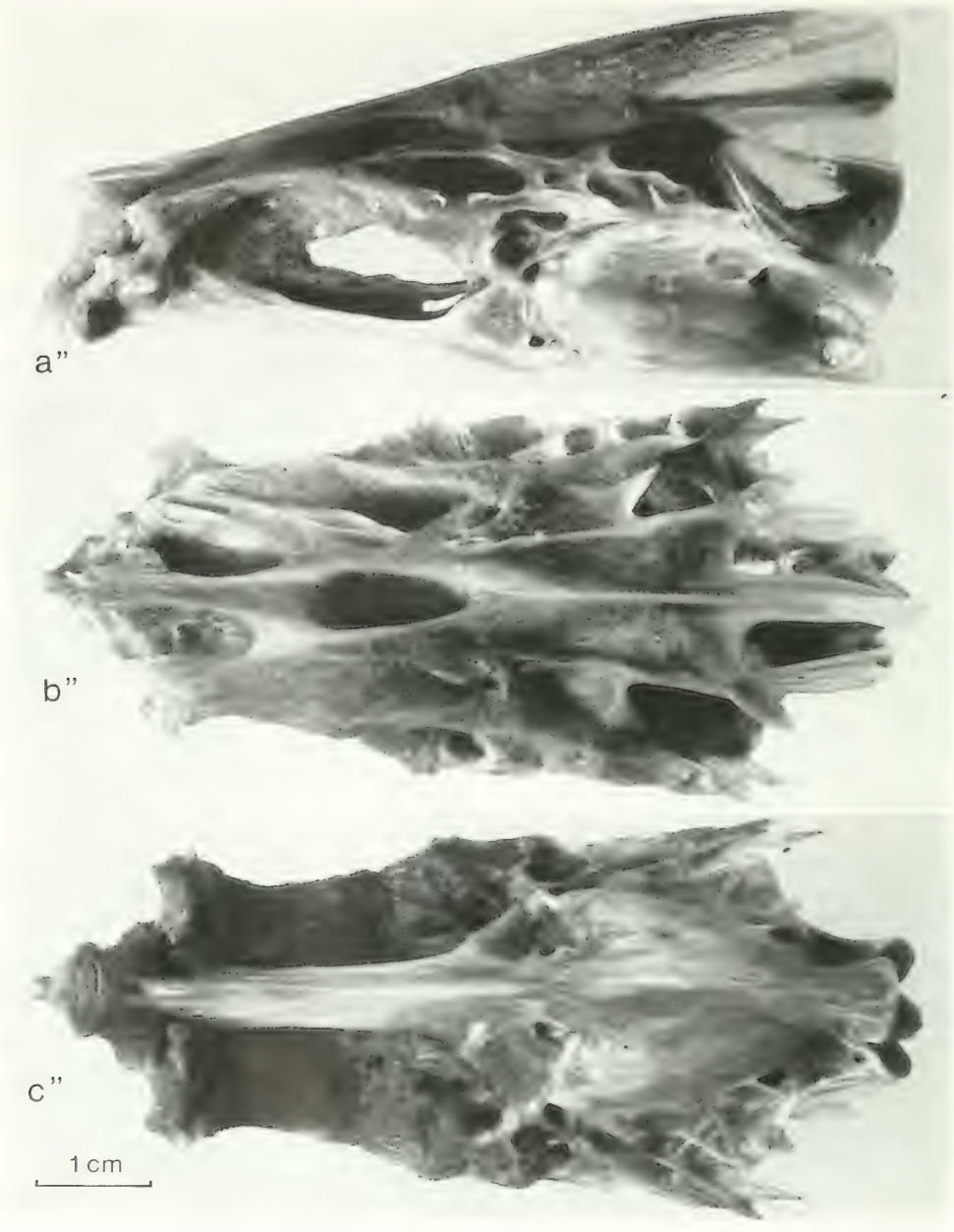
Argyrosomus limnicola n. sp., Schädel, Obermiozän, Etili-Çan, Türkei. Inv.-Nr. BSP 1980 X 46; a': von der Seite, b': von oben, c': von unten.
Fotos: F. HÖCK

Tafel 2

Argyrosomus regius (ASSO), rezent, Institut für Paläoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität München. Inv.-Nr. 4; a'': von der Seite, b'': von oben, c'': von unten.
Fotos: F. HÖCK



RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N.: *Argyrosomus limnicola* n. sp. Tafel 1



RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N.: *Argyrosomus limnicola* n. sp. **Tafel 2**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	31	89–106	München, 31. 12. 1991

The Skull of *Tapejara wellnhoferi* KELLNER (Reptilia, Pterosauria) from the Lower Cretaceous Santana Formation of the Araripe Basin, Northeastern Brazil

By PETER WELLNHOFER and ALEXANDER W. A. KELLNER*)

With 7 text figures and 1 plate

Abstract

An almost complete skull and mandible and an anterior portion of a skull of the remarkable pterodactyloid pterosaur, *Tapejara wellnhoferi* KELLNER, are figured and described. For the first time the material provides the possibility of a detailed restoration of the skull of this toothless pterosaur from the Lower Cretaceous Santana formation of the Araripe Basin in Brazil. *Tapejara wellnhoferi* has a relatively short skull, a high premaxillary crest anteriorly, and a short fronto-parietal crest posteriorly. The toothless beak is slender and pointed, and seems best adapted for plucking or picking. Therefore a frugivorous feeding habit is suggested. Pterosaurs like *Tapejara* may have been important seed dispersers for early angiosperms in the Lower Cretaceous.

Kurzfassung

Ein nahezu vollständiger Schädel mit Unterkiefer sowie eine vordere Schädelpartie des bemerkenswerten pterodactyloiden Pterosauriers *Tapejara wellnhoferi* KELLNER werden beschrieben und abgebildet. Zum ersten Mal erlaubt dieses Material eine detaillierte Rekonstruktion des Schädels dieses zahnlosen Flugsauriers aus der Santana-Formation (untere Kreide) des Araripe-Beckens von Brasilien. *Tapejara wellnhoferi* hat einen relativ kurzen Schädel, vorne einen hohen Knochenkamm und hinten eine kurze Fronto-Parietal-Crista. Der zahnlose Schnabel ist schlank und spitz und scheint am besten zum Pflücken oder Picken geeignet gewesen zu sein. Es wird deshalb eine frugivore Ernährungsweise von *Tapejara wellnhoferi* vermutet. Möglicherweise spielten in der Unterkreide derartige Flugsaurier eine bedeutende Rolle als Samenverbreiter früher Angiospermen.

*) Dr. P. WELLNHOFER, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2, F. R. G.. A. W. A. KELLNER, presently at Department of Vertebrate Paleontology, American Museum of Natural History, Central Park West at 79th Str., New York, N. Y. 10024-5192, U.S.A.

Resumo

Um crânio e mandíbula, praticamente completos, e a parte anterior de um segundo crânio do pterodactiloide *Tapejara wellnhoferi* Kellner, são descritos e figurados. Com base nestes exemplares é possível, pela primeira vez, apresentar a reconstrução detalhada do crânio desta interessante espécie de pterossauro desprovida de dentes, que é procedente da formação Santana, Cretáceo Inferior da bacia do Araripe, nordeste do Brasil.

Tapejara wellnhoferi possui um crânio relativamente curto, com uma crista premaxilar muito desenvolvida e uma crista fronto-parietal baixa, esta última se estendendo para a região posterior do crânio. O bico é delgado e pontudo, indicando ser possivelmente melhor adaptado para „bicar" ou „arrancar". Desta maneira, um hábito alimentar frugívoro é sugerido para esta espécie. Com base nesta hipótese é aventada a possibilidade de que pterossauros como *Tapejara wellnhoferi* tenham sido importantes na dispersão de sementes das primitivas angiospermas do Cretáceo Inferior.

Introduction

During the last twenty years the Lower Cretaceous Santana formation of the Araripe Basin in northeastern Brazil, widely known for its fish-bearing concretions, has increasingly become one of the most productive fossillagerstätten for pterosaurs. So far, fourteen different species of pterodactyloid pterosaurs have been recognized belonging to nine genera and at least five distinct families (Wellnhofer 1991 a). Until recently, mostly relatively large and strongly toothed forms were known. But for the first time Kellner and Campos (1988) described cranial and postcranial remains of a new toothless pterodactyloid as *Tupuxuara longicristatus,* and Kellner (1989) recognized a second toothless pterosaur on the basis of an incomplete skull which he assigned to a new genus and species as *Tapejara wellnhoferi.* In the same publication he established for both genera, *Tupuxuara* and *Tapejara,* a new family, Tapejaridae.

In 1989 Dr. John Maisey, New York, offered to the senior author (P. W.) a pterosaur skull for study. It is preserved in a calcareous concretion typical for the Santana formation, from the Dr. Herbert Axelrod Collection donated to the American Museum of Natural History New York (AMNH). Subsequently, after further preparation, it turned out that the skull belongs to *Tapejara wellnhoferi,* and Alexander Kellner was invited to coauthor the study of this almost complete skull and mandible which can add much more to our knowledge of this genus and species than it was possible on the basis of the previously known single specimen, the holotype.

During this study an additional specimen of the same species has been brought to our attention by Urs Oberli, St. Gallen, Switzerland, consisting of the front end of the skull, premaxillary crest, the tip of the beak and part of the palate. It supplements the New York skull, AMNH 24440, as well as the holotype very nicely and allows a highly reliable restoration of the skull of *Tapejara wellnhoferi.*

For stratigraphic and paleoenvironmental discussions about the Santana formation we refer to Kellner (1984), Silva (1986), Maisey (1990, 1991) and Wellnhofer (1991 a, b), and the literature cited therein. The origin of the concretion containing these specimens is the Romualdo member, the upper stratigraphic unit of the Santana formation (Beurlen 1971), which has been dated as Aptian by previous authors as Braun (1966), Mabesone and Tinoco (1973), or Late Aptian/Albian by Silva (1986) and others. A definitive age determination for the fossil-bearing concretions of the Lower Cretaceous Araripe Basin seems not yet to be established, however. For detailed discussions see Maisey (1991).

Acknowledgements

We wish to thank several individuals who have contributed to this study in many ways: Dr. John Maisey, Curator at the American Museum of Natural History, New York, provided the specimen of *Tapejara wellnhoferi* (AMNH 24440) for study. From his own collection Urs Oberli, St. Gallen, Switzerland, made an additional specimen of *Tapejara* from the Santana formation available. Encouraging comments on the possible frugivory of *Tapejara* were given by Dr. Theodore Fleming, Professor of Biology at the University of Miami, USA. The senior author (P. Wellnhofer) benefitted greatly from discussions with Dr. M. Kirchner and E. Rieber, Munich, who also contributed valuable informations on paleobotanical data concerning Lower Cretaceous plants. Udo Kandler, Augsburg, provided informations about the fossil macroflora of the Santana formation. Ernst Schmieja carried out the preparation of specimen AMNH 24440 in a very skillfull way and has made the casts, and Franz Höck took the photographs. The junior author (A. W. A. Kellner) wishes to thank the Columbia University, Department of Geological Sciences, for its financial support.

Systematic Description

Pterodactyloidea Plieninger 1901
Tapejaridae Kellner 1989
Tapejara Kellner 1989

Tapejara wellnhoferi Kellner 1989

1989 *Tapejara wellnhoferi* Kellner, p. 439, figs. 1–9; holotype.
1991 *Tapejara wellnhoferi* Kellner, p. 371
1991 *Tapejara ?* sp., Kellner, p. 371; AMNH 24440.

Material: 1. Specimen AMNH 24440: skull, lower jaw and anterior cervical vertebrae encased in a calcareous concretion. American Museum of Natural History, New York (Dr. Herbert Axelrod Collection). 2. Specimen UOSG 12891: front end of skull with premaxillary crest surrounding the anterior half of the nasopreorbital fenestra. Urs Oberli Collection, St. Gallen, Switzerland.

Horizon and locality: Lower Cretaceous, Late Aptian/Albian, Santana formation, Romualdo member. The exact locality is not known, but is probably Jardim or Santana do Cariri in the state of Ceará, Chapada do Araripe, northeastern Brazil.

Specimen AMNH 24440

(Figs 1–6; plate 1, fig. 1)

Preservation: Skull and lower jaw remained in almost natural articulation with the beak open. A certain degree of compression occurred in the postorbital region of the skull and in the posterior section of the lower jaw, so that the left mandibular ramus was broken behind the symphysis and displaced medially. Dislocation took also place in the lower and anterior surroundings of the orbit, in certain elements of the occiput and the ceratobranchialia of the hyoid apparatus. The upper and anterior extremity of the previously high sagittal crest is broken away, and so are the posterior extremity of the parietal crest and the anterior and ventral extensions of the mandibular crest.

The skull was prepared mechanically and exposed from its right side as well as the anterior portion of the palate, the upper part of the occiput and the dorsal surface of the braincase and

parietal crest. Fragments of a cervical vertebra and the left squamosal have been separated completely, whereas the anterior cervicals remained in the matrix.

Skull (Fig. 1):

As already stated by KELLNER (1989) the high sagittal crest in front of and above the nasopreorbital fenestra is the most outstanding feature of this species. In addition to the parts of this crest already known from the holotype (CD-R-080), the new specimen reveals also a posterior extension of the crest which separates from the skull above the middle of the nasopreorbital fenestra extending parallel to the midline of the frontals and tapering towards the rear of the skull. Posteriorly, a short sagittal crest formed by the frontals and parietals was developed.

In comparison with other pterodactyloids the skull is relatively short and narrow with the nasopreorbital fenestra occupying more than one third of the total (restored) skull length. The orbit, still with the sclerotic ring in place, is relatively small and situated well below the level of upper margin of nasopreorbital fenestra.

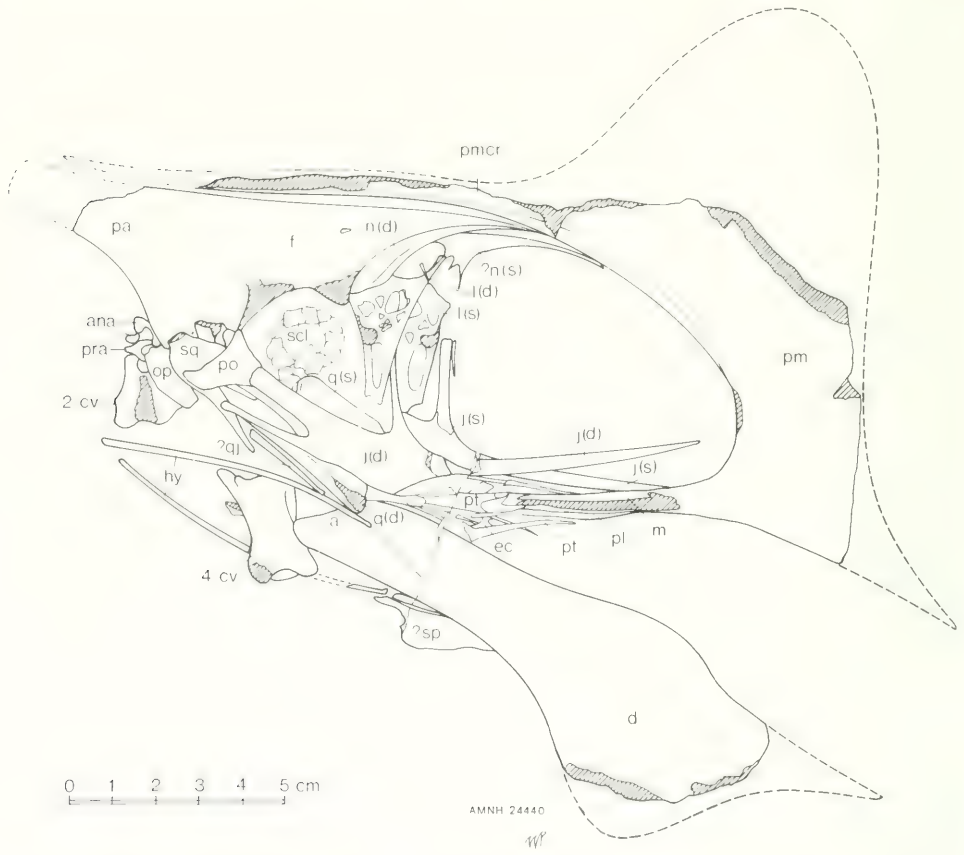


Fig. 1. *Tapejara wellnhoferi* KELLNER, AMNH 24440, skull in right lateral aspect as preserved. Hatched areas indicate broken edges, dashed lines indicate restored outlines. Abbreviations: a angular, ana neurapophysis of atlas, cv cervical vertebra, d dentary, ec ectopterygoid, f frontal, j (d) right jugal, j (s) left jugal, l (d) right lachrymal, l (s) left lachrymal, m maxillary, n (d) right nasal, ?n (s) left (?) nasal, op opisthotic, pa parietal, pm premaxillary, pmcr premaxillary crest, po postorbital, pra proatlas, pt pterygoid, q (d) right quadrate, q (s) left quadrate, scl slcaral ring, sq squamosal, sp splenial.

Premaxillary/maxillary: There is no visible suture separating the premaxillary and the maxillary. The front end forming the tip of the upper jaw is missing. The margins of the upper jaw are toothless. Anteriorly, beginning at the level of the anterior margin of the nasopreorbital fenestra, the palate is excavated so that it forms a shallow, concave depression with sharp lateral margins. This section is also inclined downwards at an angle of about 26° relative to the posterior margin of the upper jaw. Approximately three centimeters of the anterior tip of the premaxillary are missing.

The premaxillary sagittal crest rises high above the anterior part of the skull. At the broken edges it becomes obvious that the crest was formed by only a very thin outer layer of bone and a trabecular internal structure. On the basis of X-ray images Kellner (1989) suggested that the sagittal crest in *Tapejara* contains channels indicating a high vascularisation of the crest for possibly thermoregulatory function.

The premaxillary forms the antero-dorsal margin of the nasopreorbital fenestra, at the middle of which the premaxillary crest separates from the skull roof formed by the frontals, and extends backwards closely following the midline of the fused frontoparietals with only a few millimetres distance. The upper edge of this posterior extension of the premaxillary crest reveals its slender shape, sharp upper egde and trigonal cross section. The posterior extremity is missing. It must have tapered into a pointed tip overlying the upper margin of the parietal crest.

The posterior lateral margins of the upper jaw are formed by the maxillaries. A distinction is possible against the palatines, however. Posteriorly the lateral margins of the maxillaries are rounded turning gradually sharper anteriorly, especially at the region of the premaxillaries. The maxillary is in close contact to the anterior process of the jugal. Both elements together form the lower margin of the nasopreorbital fenestra.

Nasal: The right nasal is preserved in its natural position as a triangular curved element situated in the upper posterior corner of the nasopreorbital fenestra. It is separated from the frontal by a smooth suture and is ventrally overlapping the lachrymal.

Whether the thin elongated bone in front of the right nasal is the left nasal seems uncertain. It is displaced from its natural position to the front and has a long tapering anterior extremity approaching the upper margin of the nasopreorbital fenestra. Ventrally it has three pointed extensions. The element is part of the upper margin of the nasopreorbital fenestra but is set off rather medially. It could possibly be interpreted as the left nasal revealing its interior concave surface.

Frontal/parietal: The skull roof is essentially built up by the fused frontals and parietals. In the dorsal midline they meet at an angle turning above the temporal region gradually into a narrow parietal crest to which also the supraoccipital contributes ventrally. The frontals have their maximum width above the orbits. The postorbital process of the frontal is broken away on the left side but partly preserved on the right, joining the postorbital and forming the posterior border of the orbit, which is rather deeply excavated providing room for a globular eye ball of about 2 cm in diameter.

If additional small circumorbital elements were preserved, such as postfrontal, supraorbital or prefrontal, they are broken off.

Jugal: The jugal appears to be a tetraradiate element with a slender ascending process which was in contact with the lachrymal. Due to slight dislocation of both elements this connection has been lost. Also exposed is the ascending process of the left jugal which was shifted to the front showing its medial aspect. The anterior process of the jugal is long and slender, now lying displaced in the nasopreorbital fenestra. Originally, it must have overlapped the lateral surface of the maxillary forming the lower margin of the nasopreorbital opening. Posteriorly, the jugal has two pronged processes which frame the anterior part of the lower temporal fenestra. The

upper and stronger of the two prongs borders the orbit postero-ventrally and has an overlap contact with the postorbital. The lower and much smaller prong was in close contact with the quadrate and probably also with the squamosal, which are both slightly dislocated.

Lachrymal: Both lachrymals are exposed and show their external surfaces, which means that the left lachrymal has been rotated by 180°. Also the right lachrymal has slipped from its contact with the nasal and jugal. The element is roughly triangular in outline and is highly fenestrated. The anterior margin is rounded forming the posterior border of the nasopreorbital fenestra. Posteriorly, there is a bony tuberosity which might have entered the orbit.

Postorbital: The postorbital is preserved on the right side and is still in contact with the jugal, squamosal and frontal, although is has been slightly displaced. It is a typically triangular bone which forms the posterior margin of the orbit, the upper margin of the lower temporal fenestra and the lower margin of the upper temporal opening.

Squamosal: The right squamosal remained in almost natural position. The left one was incomplete and dislocated towards the occiput. It could be isolated from the nodule. The squamosal is a relatively thick bony plate bridgeing the parietal and opisthotic posteriorly and the postorbital anteriorly. It is extended ventrally into two pronged slender processes which are closely connected with the quadrate and the jugal respectively. There was probably also a postero-dorsal ascending process for the contact with the parietal.

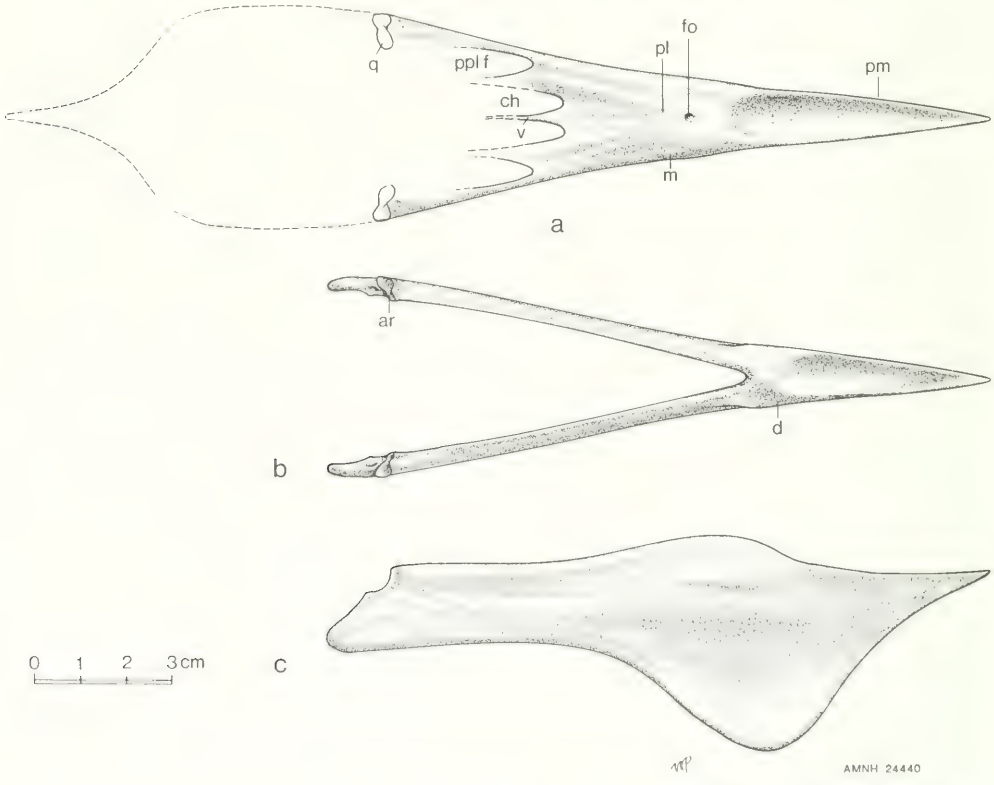


Fig. 2. *Tapejara wellnhoferi* KELLNER, AMNH 24440, restoration of upper jaw in ventral view (a), and lower jaw in dorsal (b) and right lateral (c) views, Abbreviations: ar articular, ch choanae, d dentary, m maxillary, pl palatine, pm premaxillary, pplf postpalatinal fenestra, q quadrate articulation, v vomer.

Quadratojugal: This element can not be identified with any certainty. On the right side a slender bone ventral and parallel to the quadrate could be interpreted as the right quadratojugal with the anterior portion missing. There must have been a contact to the lateral extremity of the articular end of the quadrate which shows a broken surface at this point.

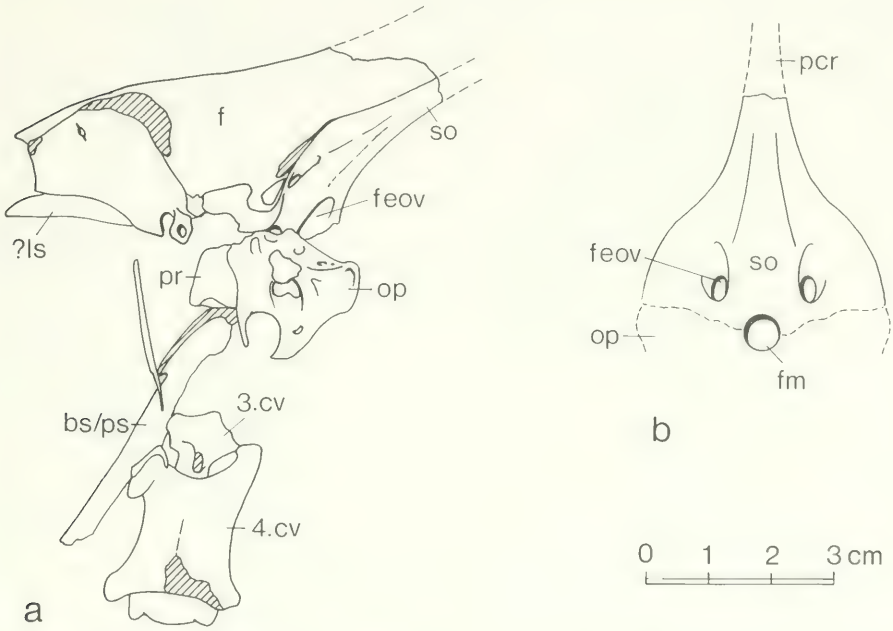


Fig. 3. *Tapejara wellnhoferi* KELLNER, AMNH 24440, posterior part of skull in left lateral view (a), and occiput in posterior view (b), as preserved, Abbreviations: bs/ps basisphenoid/parasphenoid, cv cervical vertebra, f frontal, feov foramen for external occipital veine, fm foramen magnum, ls laterosphenoid, op opisthotic, pcr parietal crest, pr proötic, so supraoccipital.

Palate (Fig. 2a): Behind the depressed surface of the anterior part of the upper jaw the palate is slightly constricted in ventral view, as shown by KELLNER (1989, fig. 8) in the holotype. The surface is smooth and bears no medial ridge. Sutures between premaxillary, maxillary and palatine can not be observed. Posterior to the shallow depression of the premaxillary a slight medial bump is developed, and behind it a medial foramen entering the maxillo-palatines.

Underneath the middle of the nasopreorbital fenestra the anterior margins of the choanae divided by very thin vomers could be exposed .

Not quite to the same anterior position extend on both sides the postpalatinal fenestrae, long and narrow openings in the palate. Crossing the right choana a displaced pterygoid fragment is preserved with two slender processes forming the posterior margin of the choana. Medially attached to it are small fragmentary elements which could be parts of the ectopterygoid. It is difficult, however, to identify these palatal elements in this damaged area.

Quadrate: The right quadrate is partly exposed underneath the squamosal and jugal which has been rotated antero-dorsally post mortem. Its distal end is still in articulation whith the lower jaw. The lateral extremity of the distal articular condyle is broken off, probably where the quadratojugal was attached. The proximal head of the quadrate, originally in articulation

with the squamosal, is hidden under this element. A similarly robust bone showing up near the lower margin of the orbit could be the proximal part of the left quadrate. It shows a well developed articular head.

Occiput (Fig. 3): The occiput could be exposed in its dorsal section, but ventrally it is covered by matrix containing cervical vertebrae and the hyoids. They could not have been removed without the danger of destroying them. However, some elements of the occiput, such as the opisthotic, parasphenoid/basisphenoid complex and the (?) proötic show up at least partially.

In relation to the ventral margin of the maxillary as datum line the occipital plane slopes downward antero-ventrally at about an angle of 40°. The supraoccipital is a relatively flat, triangular bone with the median suture obscured. Dorsally along the midline a shallow groove is developed. The dorsal extremity is broken off (or weathered away). Obviously, it was extended into a long tapering base for the parietal sagittal crest to which is was firmly fused. At a distance of 35 mm from the preserved dorsal end of the supraoccipital the upper margin of the foramen magnum can be observed . Laterally, two large oval grooves terminating into foramina enter the braincase. They have the same position as described in *„Araripesaurus" santanae* by Wellnhofer (1985: 155), now *Anhanguera santanae* (Wellnhofer 1991 a: 46). They are interpreted as the foramina for the external occipital veine.

The right opisthotic is preserved in lateral view and shows up between the squamosal and the second cervical vertebra. It has lost its natural contact with the supraoccipital. The left opisthotic is dislocated and has been rotated by about 90° from its supraoccipital contact. Therefore its internal surface is exposed and shows several foramina and protrusions.

Also exposed on the left side of the skull is a long element oriented parallel to the quadrates. This is interpreted as the parasphenoid/basisphenoid complex. Dorsally it is an expanded, somewhat concave bony plate which continues ventrally into a long, flattened and slightly bent bone. Its distal ends which must have met the quadrates via the basipterygoid processes are not exposed.

A bone which shows up underneath the left opisthotic being still in contact with the parasphenoid/basisphenoid is probably the proötic. However, very little details can be observed of its shape and size.

Scleral ring: In the right orbit the scleral ring, a typically pterosaurian osseous strengthening structure in the eyeball, remained almost intact in natural position. It is composed of probably 13 thin, flattened plates which overlap each other. As usual, there is dorsally a triangular element which is overlapped by both neighbour plates. Whether there is a "negative" or "positive" plate on the opposite side of the ring can not be determined, because the ring arrangement is in disorder ventrally. The outer diameter of the ring is about 18 mm, the inner opening, the "pupil", is about 9 mm in diameter. However, the ring appears to be slightly oval in outline. As in most pterosaurs the inner margin of the scleral ring is bent upward.

Hyoid apparatus: Both first ceratobranchials of the hyoid apparatus are preserved, lying behind the lower jaw. These are slightly curved, slender, rodlike bones as known in other pterosaurs, too. They are about 7 cm long and have a diameter throughout their entire length of less than 2 mm. The hyoid apparatus was originally lying in the floor of the mouth and pharynx and is mainly associated with the support and movement of the tongue. Except for the first ceratobranchials the hyoid apparatus usually remains cartilaginous. As in all pterosaurs, the ceratobranchials correspond to the length of the lower jaw and of the tongue.

Lower jaw (Fig. 2b, c):

The lower jaw is toothless. It has a ventral symphyseal bony crest corresponding to the premaxillary crest of the upper jaw. Although anterior and ventral parts are missing the shape and size of this crest can be tentatively restored. The right mandibular ramus is complete and still

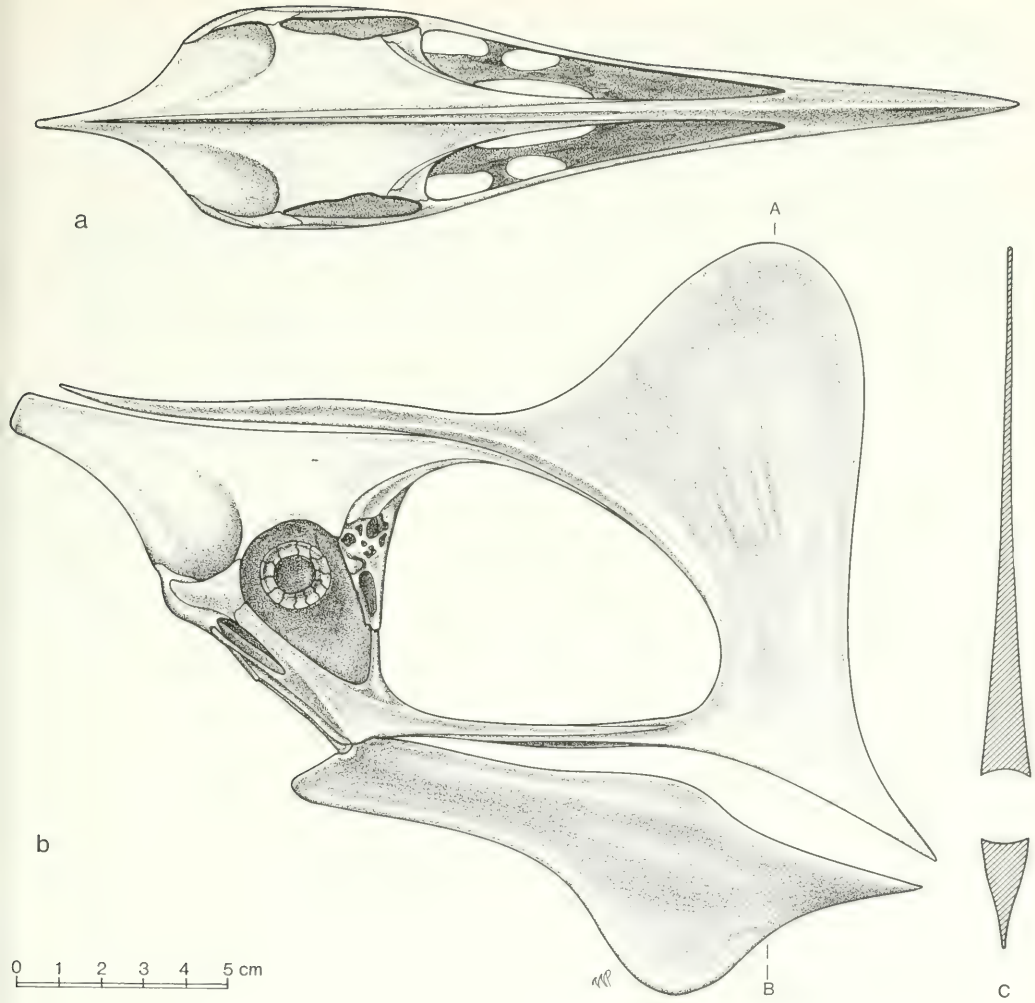


Fig. 4. *Tapejara wellnhoferi* KELLNER, restoration of skull and lower jaw, based on specimens CD-R-080, AMNH 24440 and UOSG 12891, showing dorsal aspect (a), right lateral aspect (b) and cross section through anterior premaxillary crest and lower jaw along A–B (c).

in articular connection with the quadrate. For this reason the articular surface is obscured. The left mandibular ramus is broken off the symphysis and displaced medially. Its articular region is missing.

Dorsally the symphysis is excavated in order to form a shallow depression with sharp lateral edges, in the same way as on the opposite side, in the upper jaw. This front end of the lower jaw is also inclined downward parallel to the front end of the upper jaw. Provided that the jaws were covered by horny bills, they would have functioned as a perfect picking or plucking tool. Posterior to the shallow depression the upper surface of the symphysis is convex and blunt. Almost no sutures can be observed. The upper surface of the retroarticular process slopes downward at an angle of 45°. The mandibular rami are high, blade-like thin bones.

Axial skeleton (Figs 1, 3, 5, 6):

Cervical vertebrae: The proximal four vertebrae of the cervical series are preserved, but rather disarticulated from their natural positions. However, they could not be separated from the matrix except for an anterior fragment of the third cervical. The vertebrae are uncrushed and three-dimensionally preserved. They are procoelous as usual in pterosaurs.

Atlas/axis (Fig. 1): Dorsal to the right opisthotic and close to the anterior end of the axis there are three small bones which are interpreted as the median proatlas and the left and right atlantal neurapophyses. The proatlas is a triangular element with a medial pointed tip and two ventral prong-like extensions. The neurapophyses of the atlas are curved elements with extended bases, forming an arch over the neural canal. These small elements are similar in shape as in the specimen of *Anhanguera santanae* (AMNH 22555) described by WELLNHOFER (1991a: 50, fig. 4). The atlas intercentrum is not exposed and covered by matrix. The axis is visible in dorsal aspect. It lies behind the right opisthotic and is partly hidden by this bone.

The neural spine of the axis is broken away, but must have been situated more posteriorly. The postzygapophyses are widely spaced giving the vertebra a triangular appearance in dorsal view. Again, this is similar to the axis of *Anhanguera*. In *Tapejara,* however, the axis is much smaller and lacks lateral pneumatic foramina at the transition from the centrum to the neural arch which are present in *Anhanguera santanae* (WELLNHOFER 1990a: 50, fig. 4). The centrum of the axis seems to be lower than in *Anhanguera*.

Third cervical (Fig. 5): This vertebra is incompletely preserved and is present in two parts. The left anterior portion of the centrum could be removed from the matrix. In anterior view it shows the left half of the saddle-shaped concave anterior cotylus, above it in the middle the neu-

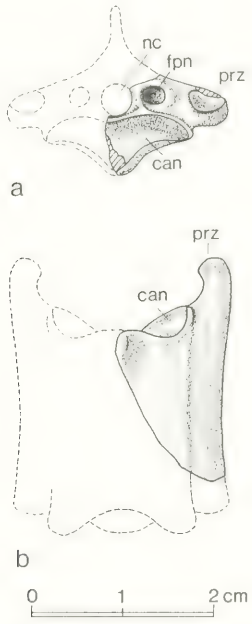


Fig. 5. *Tapejara wellnhoferi* KELLNER, AMNH 24440, third cervical vertebra, partly restored, in anterior (a) and ventral (b) view. Abbreviations: can anterior cotylus, fpn foramen pneumaticum, nc neural canal, prz prezygapophysis.

ral canal and lateral to it a large pneumatic foramen on each side and of almost the same diameter. This condition is different from *Anhanguera* where there are no foramina lateral to the neural canal but rather only one foramen above it.

The left prezygapophysis is partly preserved reaching far beyond the centrum to the front and revealing an articular facet which is dorsomedially oriented. In the midline a ventral hypapophysis is developed.

The posterior part of the third cervical is still partly covered by matrix and can be seen from the left side of the skull, right in front of the fourth cervical. It is exposed from its ventral surface revealing the short postexapophyses and part of the posterior condyle. Laterally, the posterior and ventral border of a large pneumatic foramen can be recognized.

Fourth cervical (Fig. 6): This vertebra has been turned around post mortem by 180° along its longitudinal axis. The ventral surface is seen from the right side of the skull. Also the dorsal and posterior surfaces could be exposed. Laterally and anteriorly this vertebra is still embedded in matrix which was not possible to remove without destroying other bones as the hyoid elements or the articular end of the lower jaw. This fourth cervical had only a relatively low and small neural spine with a rather posterior position. In ventral aspect the centrum appears comparatively flattened without any indication of a hypapophysis at the anterior end. Posteriorly the articular condyle is low and kidney-shaped. The postexapophyses are rather blunt. Again, there are two large pneumatic foramina lateral to the neural canal of about the same size. The articular facets of the postzygapophyses are rather steeply, latero-ventrally oriented.

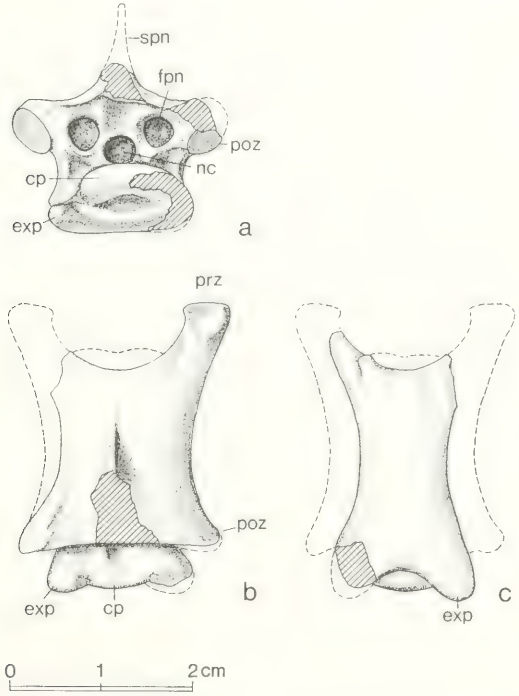


Fig. 6. *Tapejara wellnhoferi* Kellner, AMNH 24440, fourth cervical vertebra, partly restored, in posterior (a), dorsal (b) and ventral (c) views. Abbreviations: cp posterior condyle, exp exapophysis, fpn foramen pneumaticum, nc neutral canal, prz prezygapophysis, poz postzygaphophysis, spn neural spine.

Measurements (in mm):

Length of skull as preserved	185
Length of skull between squamosal and anterior margin of nasopreorbital fenestra	132
Length of skull beween squamosal and premaxillary (restored)	ca. 183
Total length of skull (restored)	ca. 220
Height of skull above quadrate	67
Height of premaxillary crest (restored)	ca. 120
Length of nasopreorbital fenestra (restored)	80
Diameter of orbit through scleral ring	25
Length of lower jaw as preserved	120
Length of lower jaw (restored)	ca. 150
Length of axis	17,5
Width of axis	20
Length of third cervical vertebra (restored)	30
Width of third cervical vertebra (restored)	24
Length of fourth cervical vertebra	32
Width of fourth cervical vertebra	24

Specimen UOSG 12891
(Plate 1, figs 2a, b)

Preservation: A calcareous concretion typical for the Romualdo member of the Santana formation contains the anterior portion of a skull including the very tip of the premaxillary and the premaxillary crest. The concretion had been split, one side exhibiting mainly the exterior bony layer of the right side in internal view, the other containing the main portion of the bones in right lateral aspect, three-dimensionally preserved. The specimen was prepared by Urs Oberli in order to clear the nasopreorbital fenestra and to expose the palate. Dorsally the premaxillary crest is broken and does not reveal its natural margin. Here the right bony wall of the crest is broken away and shows a trabecular internal structure.

Premaxillary: The front end of the upper jaw is completely preserved and therefore complements the holotype and specimen AMNH 24440. The beak appears to be very much pointed. Its length from the anterior margin of the nasopreorbital fenestra is about 60 mm. The pointed tip is inclined downwards by an angle of about 35° relative to the palate. At the front the premaxillary crest has a sharp edge, its margin rises in a smooth concave line to a vertical orientation and curves back high above the beak. The maximum height of the crest as preserved is about 107 mm above the lower margin of the jaw. However, it must have been even higher. The crest ist very thin at the broken edges. Its surface is smooth and only slightly sculptured by the internal trabecular system. Towards the top the surface becomes more coarse.

Palate: The ventral surface of the beak is concave as in specimen AMNH 24440. Behind this a convex bump is delveloped followed by a medial foramen entering the maxillo-palatines. Posteriorly the choanae are exposed, just before the nodule is broken. Except for a medial suture separating the palatines no clear sutures are visible. The palate has no medial ridge but is slightly convex with rounded lateral margins.

Remarks: The specimen of the collection Urs Oberli comes from an individual about the same size as specimen AMNH 24440. In its typical characters it is exactly the same and can be assigned to *Tapejara wellnhoferi*.

Comparison and relationships

The new genus and species, *Tapejara wellnhoferi,* was founded by Kellner (1989) on an incomplete skull (Romualdo member, Santana formation, Araripe Basin, North-east Brazil) consisting of the anterior part with the premaxillary crest and elements ventrally surrounding the nasopreorbital fenestra, orbit, and infratemporal fenestra, i. e. maxillary, jugal and lachrymal. In shape and size these bones in the holotype (Desirée-Collection of R. A. v. Blittersdorff, Rio de Janeiro, CD-R-080) are identical with specimen AMNH 24440 which, thanks to its completeness, provides many more details of skull, lower jaw and cervical vertebrae and allows, in addition to specimen UOSG 12891, a reliable reconstruction of the skull of this remarkable pterosaur.

Based on this new evidence an emended diagnosis of the genus can be given:

Genus *Tapejara* Kellner 1989
Type species *T. wellnhoferi* Kellner 1989

Diagnosis: "Toothless pterodactyloids with short skull, high premaxillary sagittal crest on anterior part of skull tapering to a low posterior extension closely following the midline of the skull roof. Short fronto-parietal crest extending posteriorly present. Very large nasopreorbital fenestra, relatively small orbit situated below level of upper margin of nasopreorbital fenestra. Rostrum inclined downward with concave depression in palatal view and terminating in a pointed tip anteriorly. Palate lacks mesial ridge. Lower jaw ventrally with sagittal crest on the symphysis. Upper margin of symphysis inclined downward with concave depression dorsally. Cervical vertebrae short with low neural spines and two large pneumatic foramina lateral to the neural canal. The axis is lacking lateral pneumatic foramina."

Originally, Kellner (1989) included in his family Tapejaridae also the toothless genus *Tupuxuara* Kellner & Campos (1988). The only species, *Tupuxuara longicristatus,* was based on an incomplete skull and a few wing bones. In 1990, Kellner and Campos described another incomplete skull from the Santana formation with a high sagittal crest, apparently toothless, and assigned it tentatively to the Tapejaridae. The premaxillary sagittal crest of *Tupuxuara* is much lower, the palate has a mesial ridge, and there is no downward inclination of the rostrum, in contrast to *Tapejara.* In addition, nothing is known about the post-nasopreorbital section of the skull in *Tupuxuara,* unless the tapejarid skull mentioned by Kellner and Campos (1990) could clearly be assigned to the genus *Tupuxuara.*

More, yet undescribed material from the Santana formation indicates new toothless pterosaurs suggesting that already in Late Aptian times the earliest toothless pterosaurs in the fossil record represent different forms, at least at the generic level. At present, the available material is still too incomplete as to evaluate the relationships of *Tapejara* to other pterosaurs of the Santana formation documented by postcranial material only, as *Araripesaurus* Price 1971 and *Araripedactylus* Wellnhofer 1977, or to the toothed genera, *Santanadactylus* Buisonjé 1980, *Brasileodactylus* Kellner 1984, *Anhanguera* Campos & Kellner 1985, *Cearadactylus* Leonardi & Borgomanero 1985, and *Tropeognathus* Wellnhofer 1987. *Tapejara* appears to be so different from other Cretaceous toothless pterodactyloids, as the Pteranodontidae, Nyctosauridae or Azhdarchidae, that any closer relationships can be excluded for now, at least at the family level.

Paleobiological Significance and Life Style of *Tapejara*

On the basis of the neck vertebrae comparisons with more complete Santana pterosaur skeletons suggest a wing span of *Tapejara wellnhoferi* between 1.35 m and 1.5 m. This relatively small size, the short head with a high anterior premaxillary crest and the toothless jaws are in sharp contrast to other Cretaceous, toothed and toothless, pterosaurs which are supposed to have been piscivorous. Adaptations for piscivory include long pointed jaws, as in *Pteranodon*, and/or an effective dentition with long, pointed, intermeshing teeth as a useful gripping device, as for example in the Anhangueridae.

Also an insectivorous life style seems unlikely for *Tapejara*, since its head is very narrow and teeth are lacking. Pterosaurs supposed to represent insectivores have a broad mouth and few peg-like teeth, as documented in *Anurognathus* and *Batrachognathus* from the Upper Jurassic (Wellnhofer 1991 c).

It is possible that *Tapejara* was a carrion feeder using its short pointed, hooked beak, covered with horny sheaths and sharp cutting edges in order to cut pieces of meat out of a dinosaur carcass. However, the high crest at the front seemed to be rather an obstacle, and a long flexible neck would be necessary. The neck vertebrae preserved suggest an estimated length of the neck of only 16 cm, considerably less than the skull length.

A more likely feeding habit of *Tapejara* was frugivory. Recently, Fleming and Lips (1991) hypothesized that some Cretaceous pterosaurs could have been the ecological analogues of extant fruit-eating birds and bats which are the most important consumers and dispersers of modern gymnosperm and angiosperm seeds, today. They considered even a co-evolutive relationship between pterosaurs and early angiosperms, having been involved in the early evolutionary radiation of angiosperms, in the Cretaceous, when neither frugivorous birds nor bats extisted.

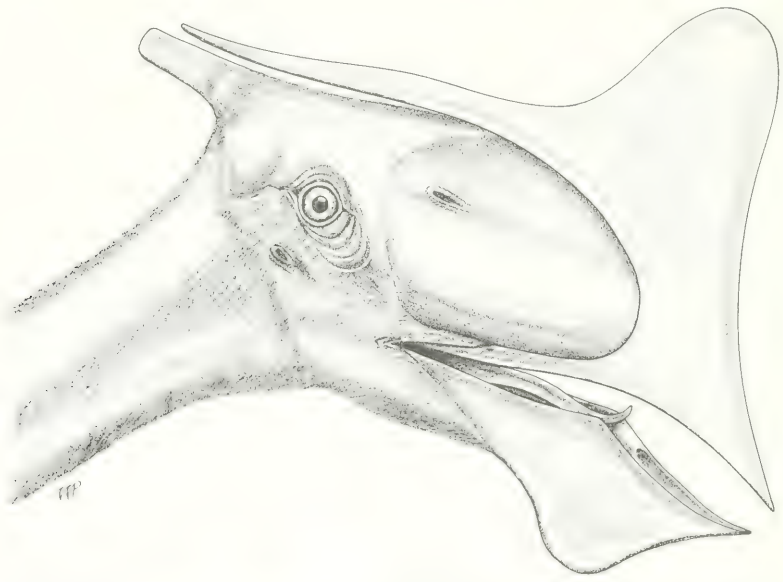


Fig. 7. Life restoration of *Tapejara wellnhoferi* based on restoration of skull in figure 4. Upper and lower jaws, premaxillary and fronto-parietal crests are considered to have been covered by horny sheaths.

Tapejara wellnhoferi meets several requirements for a frugivorous life style. It is a relatively small pterosaur with a maximum wing span of 1.5 m. (Modern fruit bats like the Pteropodidae reach a maximum wing span of 1.7 m.). According to the general bauplan of pterodactyloids it must have been able to scramble around on shrubs or to climb in trees quadrupedally using its strong finger claws. Its head was short and narrow with the front end of the jaws bent downward. Only the anterior six centimetres of the beak are functional with concave, shallow excavations in the upper and lower jaws with sharp lateral edges (Fig. 2). When the jaws were closed only the pointed tips were in contact leaving an oval gap or diastema behind. This would have made a perfect tool for picking or plucking fleshy fruits, either from non-angiosperms as cycads, Gnetales and different gymnosperms, or from angiosperms which, in Late Aptian/Albian time, had undergone their first major evolutionary radiation (Friis, Chaloner & Crane 1987).

In the upper and lower jaws there are konvex bumps posterior to the shallow depressions which could have functioned as a cracking device for hard objects, such as seeds or fruit capsules.

The high anterior bony crests of the premaxillary and the dentary were supposedly covered by horny sheaths. Internal bone structures have been interpreted as a highly vascularized tissue with a body temperature control function (Kellner 1989). Besides being simply display structures, these crests could also have been used for separating the foliage and tangle of tendrils in order to get easier access to fruits on shrubs and trees. As Theodore H. Fleming states (personal correspondence, August 15, 1991): "The frontal crest is most reminiscent to me of the casque on the skull of modern hornbills (Bucerotidae), many of which are, of course, consumers of canopy fruits."

Of course, there arises the question whether there is any evidence of fleshy-fruited plants in the fossil record of the Santana formation. First of all, is should be remembered that the fossilisation potenial for fleshy fruits is low in general, so that we hardly can expect to find them in the calcareous concretions of the Romualdo member from which the remains of *Tapejara* originated. The macroflora record is rather poorly known. Duarte (1985) described two gymnosperms, *Brachyphyllum* and *Podozamites,* and one angiosperm, *Nymphyaeites.* According to Crane & Maisey (1991) conifers are one of the most conspicuous elements in the palynofloras from the Santana formation, probably representing Cheirolepidiaceae and Araucariaceae, also present as macrofossils. Characteristic pollen grains point also to producers similar to extant Gnetales. Spores recovered from the Santana formation were probably produced by different ferns. A variety of angiosperm pollen suggest that nonmagnoliid dicotyledons of five different subclasses were present, as well as several types of monocotyledons or dicotyledons of the magnoliid grade. However, Crane & Maisey (1991: 416) state that "the macrofossil flora from the Santana formation concretions so far includes no unequivocal angiosperm fossils".

On the other hand, a great quantity of macroflora fossils have been collected from the Santana formation and await detailed study and research. Prof. M. R. De Lima, São Paulo, estimates that there are about 12 different families of angiosperms as well as many gymnosperms represented in the Santana formation, both of which could have produced fruits as possible diet of *Tapejara* and other fruit eating pterosaurs (personal communication by U. Kandler).

Early Cretaceous pterosaurs, such as *Tapejara,* could therefore well have played an important role in the dispersion of angiosperm seeds. We agree with Fleming & Lips (1991) that their metabolism, fast food passage rate (and therefore gentle treatment of seeds in the gut), plus the ability to fly long distances and possibly migrate seasonally, would have made pterosaurs excellent long-distance seed dispersers, superior to herbivorous dinosaurs (Weishampel 1984). The rapid early radiation and dispersion of angiosperms beginning in the Lower Cretaceous, the little evidence of birds and the lack of bats as possible seed dispersers make it probable that

frugivorous pterosaurs were involved. At the Araripe Basin there is until now just one fossil record of birds, an undeterminated feather from the Crato member of the Santana formation underlying the Romualdo member from where most pterosaurs have been discovered (KELLNER et al. 1991). Based on these assumptions *Tapejeara wellnhoferi* could be regarded as the first candidate for frugivorous feeding habits in pterosaurs. Possibly it belongs to a group of rather diverse highly spezialized frugivorous pterosaurs.

Literature Cited

BEURLEN, K. (1971: As condicões ecológicas e faciológicas da formacão Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). – An. Acad. brasil. Cienc., **43:** 411–415 (suplemento); Rio de Janeiro.

BRAUN, O. P. G. (1966): Estratigrafia dos sedimentos da parte interior da região Nordeste do Brasil (Bacias de Tucano-Jatoba, Mirandiba e Araripe). –D. N. P. M./Div. Geol. Miner., Bol., No. **236:** 1–15; Rio de Janeiro.

BUISONJÉ, P. H. de (1980): *Santanadactylus brasilensis* nov. gen., nov. sp., a long-necked, large pterosaurier from the Aptian of Brasil. – Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., (B), **83,** 2: 145–172; Amsterdam.

CAMPOS, D. A. & KELLNER, A. W. A. (1985): Panorama of the Flying Reptiles Study in Brazil and South America. – An. Acad. Brasil, Cienc., (1985), **57** (4): 453–466; Rio de Janeiro.

CRANE, P. R. & MAISEY, J. G. (1991): Fossil Plants. – in: Santana Fossils (J. G. MAISEY ed.): 414–429; T. F. H. Publications Inc., Neptune City, N. J.

DUARTE, L. (1985): Vegetais Fosseis da Chapada do Araripe, Br. – Coletanea de Trabalhos Paleontológicos, Série Geologia, no. **27,** Seção Paleontologia e Estratigrafia, no. **2:** 557–563; Brasilia.

FLEMING, T. H. & LIPS, K. R. (1991): Angiosperm Endozoochory: Were Pterosaurs Cretaceous Seed Dispersers? – Amer. Naturalist, **138** (4): in press; Chicago.

FRIIS, E. M., CHALONER, W. G. & CRANE, P. R. (editors) (1987): The origins of angiosperms and their biological consequences. – 358 p; Cambridge University Press, Cambridge.

KELLNER, A. W. A. (1984): Ocorrencia de uma mandibula de Ptersosauria *(Brasileodactylus araripensis,* nov. gen., nov. sp.) na Formação Santana, Cretaceo da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. – An. XXXIII Congr. Brasil. Geol. Rio de Janeiro, 1984: 578–590.

–– (1989): A New Edentate Pterosaur of the Lower Cretaceous from the Araripe Basin, Northeast Brazil. – An. Acad. brasil. Ci., 1989, **61** (4): 439–446; Rio de Janeiro (published in 1990).

–– (1991): Supplementary Notes and Comments to The Santana Pterosaurs. – in: Santana Fossils (J. G. MAISEY ed.): 370–371; T. F. H. Publications Inc., Neptune City, N. J.

KELLNER, A. W. A. & CAMPOS, D. A. (1988): Sobre um Novo Pterossauro com Crista Sagital de Bacia do Araripe, Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. – An. Acad. brasil. Ci., (1988), **60** (4): 459–469; Rio de Janeiro (published in 1989).

–– (1990): Preliminary description of an unusual pterosaur skull of the Lower Cretaceous from the Araripe Basin. – Atas I. Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste: 401–405; Crato.

KELLNER, A. W. A., MARTINS NETO, R. G. & MAISEY, J. G. (1991): Underminated feather. – in: Santana Fossils (J. G. MAISEY ed.): 376–377; T. F. H. Publications. Inc., Neptune City, N. J.

LEONARDI, G. & BORGOMANERO, G. (1985): *Cearadactylus atrox* nov. gen., nov. sp.: Novo Pterosauria (Pterodactyloidea) da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. – Coletanea de Trabalhos Paleontológicos, Sér. Geol., **27,** Seção de Paleontologia e Estratigrafia, no. 2: 75–80; Brasilia.

MABESONE, J. M. & TINOCO, I. M. (1973): Paleoecology of the Aptian Santana Formation (Northeastern Brazil). – Paleogeogr., Paleoclimat., Paleoecol., **14** (2): 97–118; Amsterdam.

MAISEY, J. G. (1990): Stratigraphy and depositional environment of the Crato Member (Santana Formation, Lower Cretaceous of N. E. Brazil). – in: Insects from the Santana Formation, Lower Cretaceous of Brazil (D. A. GRIMALDI, ed.). – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **195:** 15–19; New York.

–– (ed.) (1991): Santana Fossils. An Illustrated Atlas. – 459 p.; T. F. H. Publications, Inc., Neptune City, N. J.

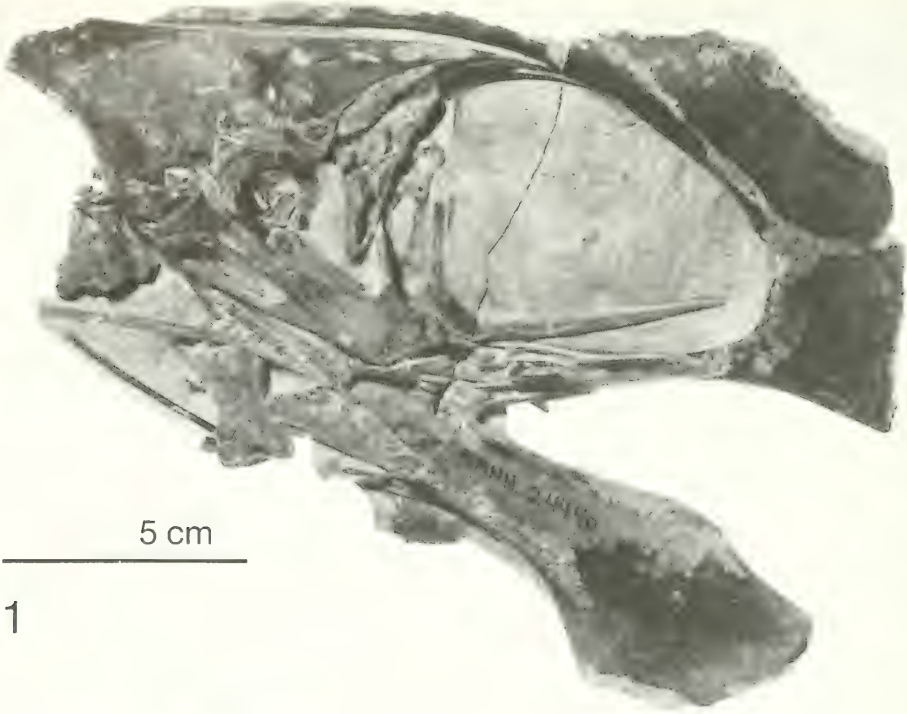
PRICE, L. I. (1971): A Presença de Pterosauria no Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe, Brasil. – An. Acad. brasil. Ci., **43** (Suppl.): 452–461; Rio de Janeiro.
SILVA, M. A. M. da (1986): Lower Cretaceous sedimentary sequences in the Basin, northeastern Brazil: a revision. – Rev. Brasil. Geoci., **16** (3): 311–319; São Paulo.
WEISHAMPEL, D. B. (1984): Interactions between Mesozoic plants and vertebrates: fructifications and seed predation. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **167** (2): 224–250; Stuttgart.
WELLNHOFER, P. (1977): *Araripedactylus dehmi* nov. gen., nov. sp., ein neuer Flugsaurier aus der Unterkreide von Brasilien. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **17:** 157–167; München.
–– (1985): Neue Pterosaurier aus der Santana-Formation (Apt) der Chapada do Araripe, Brasilien. – Palaeontographica, A. **187:** 105–182; Stuttgart.
–– (1987): New Crested Pterosaurs from the Lower Cretaceous of Brazil. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **27:** 175–186; München.
–– (1991a): Weitere Pterosaurierfunde aus der Santana-Formation (Apt) der Chapada do Araripe, Brasilien. – Paleontographica A, **215:** 43–101; Stuttgart.
–– (1991b): Santana Formation Pterosaurs. – in: Santana Fossils (J. G MAISEY ed.): 351–370; T. F. H. Publications, Inc., Neptune City, N. J.
–– (1991c): The Illustrated Encyclopedia of Pterosaurs. – 192p; Salamander Books Ltd., London.

Plate 1

Tapejara wellnhoferi KELLNER, Santana formation (Late Aptian/Albian), Araripe Basin, Ceará, Brazil.

Fig. 1: Skull and mandible, cervical vertebrae 1–4, specimen AMNH 24440, New York.

Fig. 2: Front end of skull with premaxillary crest, from one calcareous concretion showing the right side (2a) and the counterpart (2b), specimen UOSG 12891, Collection Urs Oberli, St. Gallen, Switzerland.



1

2a

2b

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 31 | 107–123 | München, 31. 12. 1991

The Systematic Position of *"Plesiohipparion"* aff. *huangheense* (Equidae, Hipparionini) from Gülyazi, Turkey

By Raymond L. Bernor and Diana Lipscomb*)

With 3 text-figures and 2 tables

Abstract

The Pliocene locality of Gülyazi, referred to European Mammal Neogene Zone (MN) 16b, has yielded limited material of an advanced, and provincially late occurring hipparionine horse, *"Plesiohipparion"* aff. *huangheense*. Morphologic characterization initially using 50 skull and mandible characters has led us to identify this hipparion as being a member of the *"Sivalhippus"* Complex (sensu lato). A cladistic analysis using 33 characters has yielded a single most parsimonious tree with a high consistency index (C. I. = 83), clarifying *"Plesiohipparion" huangheense*' systematic position. Results of the cladistic analysis lead us to hypothesize that the Gülyazi hipparion represents a medial Pliocene extension of an east Asian species into western Anatolia. Furthermore, our analysis suggests that species belonging to the *"Sivalhippus"* Complex ranged circa 9.5–1 Ma, and underwent 3 major intercontinental biogeographic extensions: the first, ca. 8–5.5 Ma (*"Sivalhippus" perimense* – *"Sivalhippus" turkanense* clade), including South Asia and East Africa; the second, ca. 5 Ma (*"Plesiohipparion" houfenense* / *"Plesiohipparion" rocinantis rocinantis* – *"Plesiohipparion" rocinantis crusafonti,* and potentially the *"Eurygnathohippus"* clade) and including Asia, Europe and Africa; the third, represented by the Gülyazi hipparion *"Plesiohipparion"* aff. *huangheense*, ca. 2.5 Ma, and representing the extension of an otherwise exclusively East Asian clade into western Anatolia.

I. Introduction

Gülyazi is located in western Anatolia, approximately 75 km southwest of Afyon, and 225 km east of Izmir. The locality was found during the joint Turkish-German lignite exploration program between 1965 and 1970. The fauna is extensive, including both small and large mammals derived from lacustrine and fluvio-lacustrine sediments with a molassic character (Sickenberg et al., 1975: 43). Included in this fauna are two equids, an *"Equus"* (sensu lato), *Allohippus stenonis* (written communication to Tobien), and an hipparionine, referred here to *"Plesiohipparion"* aff. *huangheense*.

The cooccurrence of *"Equus"* and an hipparionine in Europe or southwest Asia is rare, because hipparions diversify there explosively during the late Miocene (Bernor et al., 1989,

*) Prof. Dr. R. L. Bernor, College of Medicine, Department of Anatomy, Laboratory of Paleobiology, Howard University, 520 W St. N. W., Washington D. C. 20059, U. S. A. Prof. Dr. D. Lipscomb, Department of Biology, George Washington University, Washington D. C. 20550, U. S. A.

1990a), then decline in species abundance and diversity at the end of the Miocene. *Equus* first occurs in Europe and southwest Asia circa 2.5 Ma, closely correlative with the Gauss/Matuyama boundary (Lindsay et al., 1980) and the base of MN 16b (Tobien, 1981; van der Meulen and van Kolfschoten, 1986; Mein, 1989; Steininger et al., 1989).

Staesche (1975; in Sickenberg et al., 1975) referred the Gülyazi hipparion to *H.* cf. *crusafonti* based on relatively close similarities to the Spanish form recognized by Alberdi (*„H". rocinantis crusafonti;* 1972, 1974). We present evidence here that the Gülyazi hipparion is closely related to the Chinese Nihewan age species *"Plesiohipparion" huangheense. H. crusafonti* is believed to be a member of the same clade (sensu lato), but the exact nature of this relationship requires further study of both the Chinese and Spanish assemblages.

The Gülyazi fauna has been previously correlated with MN 16b on the basis of mammal species other than the equids. Sickenberg et al. (1975) noted that the Gülyazi "faunengruppe" correlated well with Kvabebe based on joint occurrences of *Paracamelus* cf. *alexejewi, Canis odessanus, Stephanorhinus* (= *Dicerorhinus) megarhinus, Anancus* sp. and *Hipparion* cf. *crusafonti.* Sickenberg et al. (1975) determined that Gülyazi's age correlation is most precisely made by the occurrence of *Paracamelus alexejewi,* characterized as a member of a rapidly evolving lineage occurring in a number of provincial medial MN16 assemblages. Amongst the small mammals, *Mimomys polonicus* and *Mimomys septimanus* are similarly thought to be sensitive biochrons. Sickenberg et al. (1975: 124) have noted that these species are somewhat more evolved than *Mimomys stehlini,* and correlate Gülyazi with the "Older Villafranchian" localities of Rebielice (Poland), Seynes, Etouaires, Chagny II (France), Hajnacka (Czechoslovakia) and Tologoj (Transbaikal region). Information presented here and in other contributions to this volume serve to further substantiate an MN16b correlation, circa 2.5 Ma.

A recent report on late Turolian to early Biharian mammal faunas from Greece and Turkey by van der Meulen and van Kolfschoten (1986) suggest that the base of MN 16b correlates with a major regional environmental shift which substantially reduced the forest environment and led to a typical seasonal Mediterranean climate with marked summer drought (Suc and Zagwijn, 1983).

Abbreviations and Definitions:

AL – Afar locality, Museum of Natural History, Addis Abeba, Ethiopia
AMNH – American Museum of Natural History, New York, USA
HU – Howard University, Laboratory of Paleobiology, Washington D. C., USA
IVPP – Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Beijing, China
KNM – Kenya National Museums, Nairobi, Kenya
LSNK – Landessammlungen für Naturkunde, Karlsruhe, Germany
PMU – Palaeontologiska Museet, Uppsala, Sweden
THP – Tianjin Natural History Museum, China

Taxonomic abbreviations used in text and Tables 1 and 2 (see also Bernor et al., 1989 for a more detailed discussion of the taxa listed below):

Hpri (= *"Hipparion" primigenium* s. s.); Tobien (1986), Bernor and Hussain (1985); Bernor et al. (1987b); Bernor et al. (1988); Bernor et al. (1990a; measurements)
Spla (= *"Sivalhippus" platyodus);* Bernor et al. (1987); Qiu et al., 1988; Bernor et al. (1990b; measurements)

Sper (= *"Sivalhippus" perimense);* MacFadden and Woodburne (1982); Bernor and Hussain (1985; measurements)

Stur (= *"Sivalhippus" turkanense);* Hooijer and Maglio (1974; measurements); Bernor and Hussain (1985)

Plhou (= *"Plesiohipparion" houfenense);* Flynn and Bernor (1987); Qiu et al. (1988)

Plaffhou (= *"Plesiohipparion"* aff. *houfenense);* MacFadden (1984); Flynn and Bernor (1987)

Plcru (= *"Plesiohipparion" rocinantis crusafonti);* Alberdi (1972, 1974; cheek tooth and metapodial distal articular measurements estimated from figures)

Plhua (= *"Plesiohipparion" huangheense);* Qiu et al. (1988)

Plaffhua (= *"Plesiohipparion"* aff. *huangheense)* this publication

Euafa (= *"Eurygnathohippus" afarense);* Eisenmann (1976, and Bernor, personal observation; measurements)

Prpat (= *"Proboscidipparion" pater);* Qiu et al. (1988; measurements)

Prsin (= *"Proboscidipparion" sinense);* Qiu et al. (1988; postcranial measurements); Bernor et al. (1990b; skull measurements)

Hipparionine or hipparion – horses with an isolated protocone on maxillary premolar and molar teeth and, as far as known, tridactyl feet, including species of the following genera: *Hipparion, Neohipparion, Nannippus, Cormohipparion, "Hippotherium", "Proboscidipparion", "Plesiohipparion", "Sivalhippus", Pseudhipparion, "Eurynathohippus"* (= senior synonym of *"Stylohipparion")* and *Cremohipparion.* Recent characterizations of these taxa can be found in MacFadden (1984), Bernor and Hussain (1985), Webb and Hulbert (1986), Hulbert (1987), Qiu et al. (1988), Bernor et al. (1989) and Woodburne (1989).

Hipparion s. s. – We follow MacFadden (1980, 1984: 53), Woodburne and Bernor (1980: 1329), Woodburne et al. (1981: 496), MacFadden and Woodburne (1982: 187), Bernor and Hussain (1985: 134), Bernor (1985: 180), Bernor et al. (1987: 46 and Fig. 4), Bernor et al. (1989: 298) and Woodburne (1989) in restricting this nomen to a specific lineage of horses that have a facial fossa positioned high on the face; the posterior pocket becoming reduced and eventually lost, and confluent with the adjacent facial surface (includes Group 3 of Woodburne and Bernor, 1980: 1329). We differ with some of the previous authors in the specific referrals of *Hipparion* s. s.; this issue has most recently been discussed in detail by Bernor et al. (1989).

"Hipparion" – following Woodburne and Bernor (1980: 1328), MacFadden and Woodburne (1982: 187), Bernor and Hussain (1985: 34), Bernor (1985: 180), Bernor et al. (1988: 428) and Bernor et al. (1989): Old World hipparion horses with facial morphologies that differ from *Hipparion* s. s. (includes superspecific taxa listed above) and belong to distinct, separate lineages.

DAW – Metapodial III distal articular width

MC III – metacarpal III

MT III – metatarsal III

POB – preorbital bar

POF – preorbital fossa

mm – millimeters (all measurements after AMNH recommendations as presented by Eisenmann et al., 1988 and rounded to tenth's of mm)

Ma – megannum, millions of years ago.

var = measured variable

Systematic Paleontology

Order Perissodactyla Owen, 1848
Suborder Hippomorpha Wood, 1937
Superfamily Equoidea Hay, 1902
Family Equidae Gray, 1821
Subfamily Equinae Steinmann and Döderlein, 1890

"Plesiohipparion" aff. *huangheense* Qiu, Weilong and Zhihui, 1988

Age: Early Villanyian, base MN 16 b ca. 2.5 Ma, Lindsay et al., 1980; Mein, 1989; Steininger et al., 1989.

Geographic Distribution: Turkey

Description: The Gülyazi hipparion sample includes a left maxillary M^1 (HU 9101) and a left mandibular fragment (HU 9102) with P_3–M_3. The M^1 (Figs 1A and 1B) is in a medial stage-of-wear and complete except the anterolingual corner of the tooth. The tooth has a mesostyle crown height of 39.6 mm (Table 1), and occlusal enamel features are obscured by surface erosion. Nevertheless, the pre- and postfossettes appear to be complex (10B); the posterior wall of the postfossette is distinct; pli caballin although broken, can be seen under low power microscope to have been double (11A), with the anterior pli larger than the posterior one; hypoglyph enamel is broken internally, but appears to have been somewhat more than moderately incised (12B); the protocone's enamel is broken anteriorly, but appears to have been triangular-shaped (13B) and isolated, because the anterior portion is found curving strongly downward for its apparent connection with the protocone labial surface; protocone is clearly more lingually placed than the hypocone.

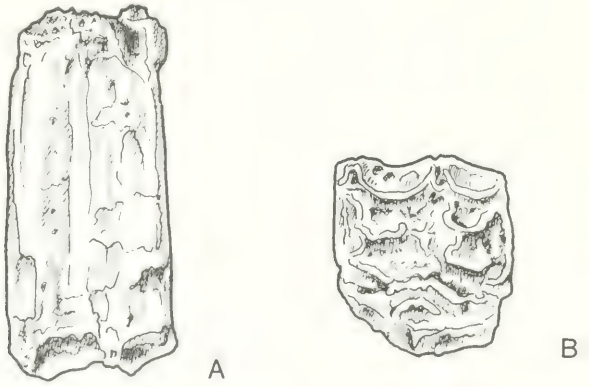


Fig. 1: *"Plesiohipparion"* aff. *huangheense*, left M^1 (HU 9101) in lateral view (A) and in occlusal view (B). Natural size.

The mandibular fragment (Figs 2A and 2B) has metaconid pointed on P_{3-4} (17C) and M_2 (18C), angular on distal surface only of M_1 (18B); metastylid is pointed on P_3–M_2 (19C and 21C), angular on the proximal surface of M_3 only (21B); premolar ectoflexids do not penetrate metaconid/metastylid, whereas in the molars they converge with the preflexid and postflexid to abutt against metaconids and metastylids (22B), contacting the deep border of

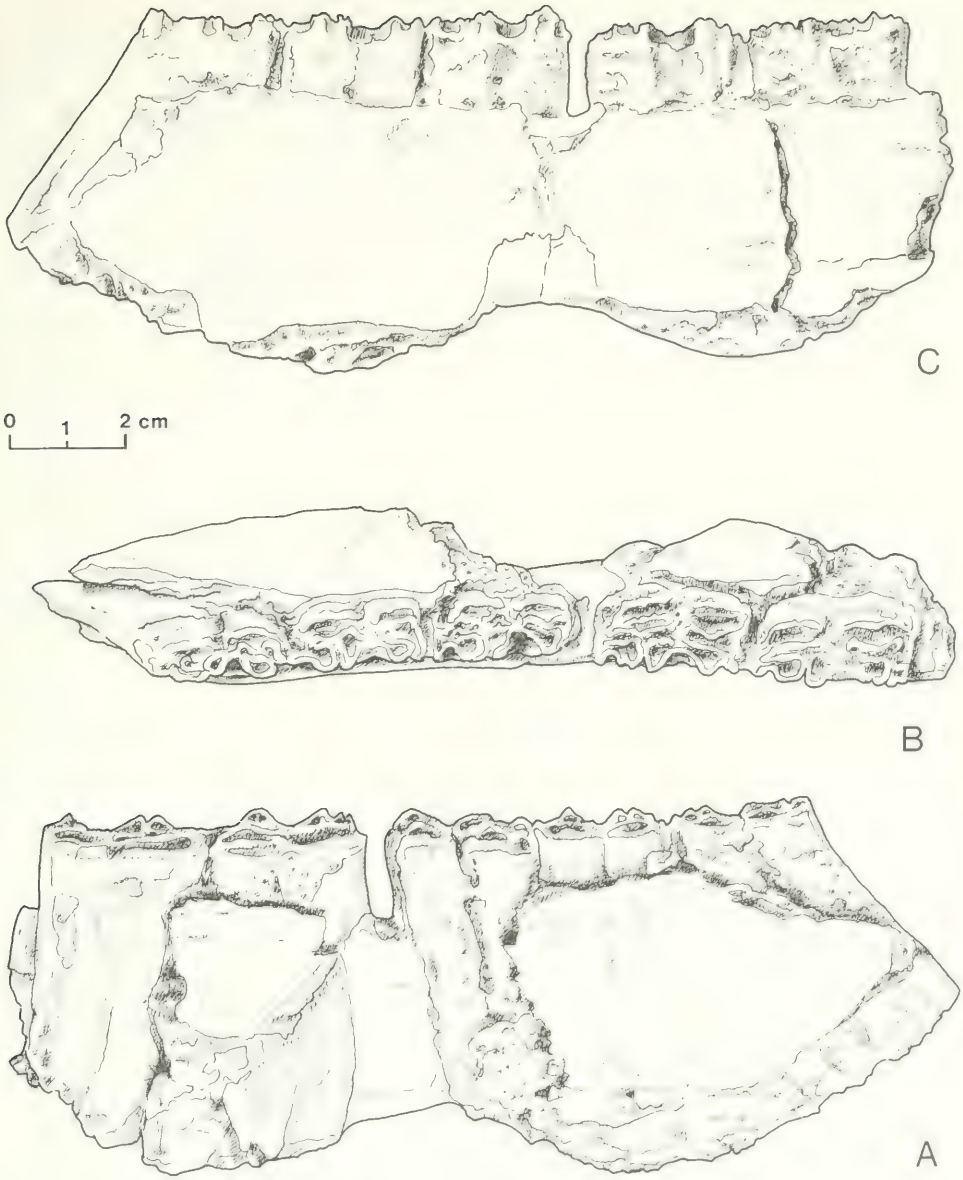


Fig. 2: *"Plesiohipparion"* aff. *huangheense*, left mandibular fragment with P_3–M_3 (HU 9102) in lateral view (A), occlusal view (B) and lingual view (C).

the linguaflexid on M_{1-3}; pli caballinids are single on P_3, M_{1-3} (23B), strongly double on P_4 (23A); the protostylids are an open loop (24A) extending posterolabially on the tooth crown of P_{3-4}; M_2 (25B), but only labially on M_1 (25A; this may be wear-related), not present on M_3 (24B); ectostylids are absent on all cheek teeth (26A); linguaflexids are deep and have an extremely broad U-shape on P_3–M_2 (27C and 28C), not quite so broad and more V-shaped on the M_3 (28B; probably wear-related here). Preflexids and postflexids have

simple margins (29B and 30B), and postflexids invade metaconid/metastylid by their anteriormost portion bending sharply lingually (31B). Protoconid enamel band is flat on all cheek teeth (32B).

Remarks: The Gülyazi specimens have a morphology consistent with a radicle of late Miocene – Plio-Pleistocene horses referred to the *"Sivalhippus"* Complex by Bernor et al. (1989: 302–307). Table 1 contains an updated list of character state distributions for this group and Table 2 gives some comparative measurements.

The maxillary cheek tooth's complex plication is shared here amongst all members of the *"Sivalhippus"* Complex (re: taxa and their abbreviations as used below have been listed above) except Plaffhou. The distinct posterior wall of the postfossette is typical for all Old World hipparionines. The pli caballin's bifid structure is found in all taxa here except Prsin, where the structure is derived to a highly complex state. The hypoglyph's moderately deep incision is unique for taxa belonging to this complex. Protocone's triangular shape is shared by Sper, Stur, Plhou, Plcru, Plaffhou, and Euafa. Protocone is isolated and lingually placed as in all taxa considered here.

The mandibular cheek teeth have a preponderence of lingually pointed metaconids and metastylids as reported only for *"Plesiohipparion" huangheense;* pointed metastylids only are present in *"Plesiohipparion"* aff. *houfenense.* The lack of premolar metastylid spurs is unlike Hpri, but typical for the entire *"Sivalhippus"* Complex. Premolar ectoflexids are as in all other taxa, not separating metaconid/metastylid. Molar ectoflexids are as in Plhua only in their convergence with preflexid and postflexid metaconid/metastylid (see: Qiu et al., 1988: pg. 61, fig. 24, ectoflexids do not separate metaconid/metastylid); this feature could potentially vary ontogenetically, and requires further study. The pli caballinids vary from being single to double/complex as is generally reported for all taxa in Table 1 except Spla which only inconsistently has pli caballinids, and Prpat and Prsin which lack pli caballinids altogether (Bernor et al., 1990b; re: type *"Proboscidipparion" sinense,* PMU M3925). The protostylid's occasional occurrence on the crown surface, but distinct intracementum location along the vertical axis of all cheek tooth anterolateral surfaces, is common for Plaffhou, Euafa, Prpat and Prsin; its propensity to extend posteriorly along the lateral occlusal surface of the tooth is found only in Plhua and Plaffhua. The presence of ectostylids in the permanent premolar and molar mandibular teeth is found only in the *Eurygnathohippus* clade (senior synonym of *"Stylohipparion"* from Plio-Pleistocene levels of Africa; see discussions by Hooijer, 1975; Eisenmann, 1976, 1979, 1983; Churcher and Richardson, 1978; Bernor et al., 1989). The premolar and molar ectoflexids are very deep and have a broad U-shape, nominally greater than all members of the *"Sivalhippus"* Complex.

The pointed metaconids and metastylids would appear to be the most distinctive feature of the Gülyazi hipparion, clearly relating it to the Chinese species *"Plesiohipparion" huangheense* (Qiu et al., 1988: THP 10097, pg. 60 fig. 24). Metaconid-metastylid pointing may be functionally related to the greatly increased width of the linguaflexid, which results in "pinching" the metaconid and metastylid on their lingual borders). These features would seem to be progressive within the *"Plesiohipparion"* clade (sensu lato), and shared specifically with *"Plesiohipparion" huangheense.* Measurements provided in Table 2 reveal that Plhua and Plaffhua are similar in their size, and give further support to our referral.

Qiu et al. (1988: 207) have suggested that these interrelated features of metaconid/metastylid and linguaflexid morphology indicate that *"Plesiohipparion" huangheense* is a lineage distinct from *"Pl." houfenense – "Pl."* aff. *houfenense,* the latter best represented by F:AM 111820 (MacFadden, 1984: 188, Fig. 158; Bernor et al., 1989: 305, Fig. 7). We note here however that F:AM 111820 has distinct pointing of premolar and molar metastylids (but not metacon-

ids), supporting a closer phylogenetic relationship to the Plhua-Plaffhua clade than Plhou (Fig. 3). Moreover, Bernor (personal observation) has seen a similar pointed metaconid-metastylid morphology in portions of the Hadar, Ethiopia assemblage of *"Eurygnathohippus"* sp. (but not the material referred to here). The apparent relationships of this assemblage to the Plhua-Plaffhua assemblage require further study.

We presently retain the nomina *"Sivalhippus"*, *"Plesiohipparion"*, *"Proboscidipparion"* and *"Eurygnathohippus"* as taxonomic labels, and wish rather to emphasize the phylogenetic diversity, biogeographic and chronologic ranges of this nested series of species belonging to the *"Sivalhippus"* Complex. While we appreciate Qiu et al.'s (1988) caution in recognizing *Proboscidipparion* and *Plesiohipparion* as subgenera, neither can in our opinion be included within the genus *Hipparion* s. s.

Phylogenetic Relationships

Bernor et al. (1989) reported that a specific group of hipparionines, their *"Sivalhippus"* Complex, diverged in the late Miocene of Asia, diversified and subsequently extended their range into Europe, west Asia and Africa. The Gülyazi specimens would appear to belong to this radicle of hipparionine horses. Bernor et al. (1989) hypothesized that the *"Sivalhippus"* Complex (sensu lato) includes mostly large to very large hipparionines showing a trend to lose the preorbital fossa and increase cheek tooth crown height. The *"Sivalhippus"* Complex has thus far been recognized to include four superspecific taxa: *"Sivalhippus"*, a stem-group including *"S." platyodus* (also note the questionable inclusion of the Chinese late Miocene form *"S." ptychodus* by Bernor et al., 1990b: 31, Figs 11 and 12), *"S." perimense*, and *"S." turkanense; "Plesiohipparion"*, including *"Pl." houfenense, "Pl."* aff. *houfenense, "Pl." crusafonti* and *Pl. huangheense; "Eurygnathohippus"*, including *"Eu." afarense*, and potentially *"Eu." hasumense, "Eu." cornelianum* (potentially the senior synonym of *"Eu". ethiopicum)* and *"Eu"*. sp. B of Eisenmann (1983; although Eisenmann recognizes all of these as species of the genus *Hipparion);* and *"Proboscidipparion"*, including *"Pr." pater* and *"Pr." sinense.*

Taxa believed to belong to the *"Sivalhippus"* clade occur in South Asia and Africa during the late Miocene only (ca. 9.5–5 Ma). *"Sivalhippus"* was asserted to be derived from some "Group 1" taxon such as *"Hipparion" primigenium* s. s. (sensu Bernor et al., 1988 and Bernor et al., 1989). This group was distinguished by the increase in preorbital bar length which presages loss of the preorbital fossa altogether; nasal notch which remains conservative in its retraction only at the anterior limit of P2; maxillary cheek teeth which lose their labiolingual curvature altogether, becoming very straight walled, and significantly higher crowned; protocones which transform from a lingually flattened-labially rounded morphology to a labiolingually compressed triangular shape; metaconids and metastylids which evolve angular facing borders and lose their premolar metastylid spurs; and linguaflexids which become a broader U-shape.

"Plesiohipparion" has included species reported from Eurasia circa 6–2 (or less) Ma (Qiu et al., 1988), and was believed to be further divergent from *"Sivalhippus"* by completing the loss of the preorbital fossa, either leaving only a faint medial depression or becoming entirely absent. While maxillary cheek tooth morphology would appear to remain complex in most taxa belonging to this group, it was believed to simplify in *"Plesiohipparion"* aff. *houfenense*, a large Nihewan age (ca. 2 Ma) species. The *"Plesiohipparion"* group evolved grooved incisors, the very late occurring taxon *"Pl."* aff. *houfenense* evolved pointed metastylids; *"Pl." huangheense* evolved both pointed metaconids and metastylids. Protostylids become reduced to

lost in this group, and *"Pl." huangheense* has the autapomorphy of a posteriorly projecting protoconid loop. The Gülyazi specimen has postflexids anteroposteriorly oriented, and do not curve labially at their anteriormost extent to invade metaconid/metastylid.

"Eurygnathohippus" was recognized as a group known only from Africa between 3.5–1 Ma (Eisenmann, 1976, 1979), although reference to Hooijer (1975) would seem to indicate that the persistent occurrence of ectostylids in adult mandibular dentitions (synapomorphy for this group) may have first appeared between 5 and 4 Ma. *"Eurygnathohippus"* shares characters of preorbital fossa reduction, increased crown height and noncurvature, and incisor grooving with *"Plesiohipparion"*. Its metaconid-metastylid morphology, as represented in Euafa specimen A. L. 177–21 (Eisenmann, 1976: 582, Pl. 5, Fig. A and Pl. 7, Fig. D), has character states including angular opposing borders without pointing, broad linguaflexids (although not as broad as seen in Plhua and Plaffhua). *"Eurygnathohippus"* is further distinct from other members of the *"Sivalhippus"* Complex in its evolution of hypertrophied I1–2 and atrophied I3 (particularly marked in later more advanced species such as *"E". cornelianum* and the potentially synonymous taxon *"E". ethiopicum;* Hooijer, 1975, Pl. 12, Figs 1–3; Eisenmann, 1983).

"Proboscidipparion" was recognized as being a distinctly southeast Asian clade reported to occur circa 5–2 Ma, and including two species: *"P." pater* and *"P." sinense* (Qiu et al., 1988; Bernor et al., 1989; Bernor et al., 1990b).

"Proboscidipparion" shares a number of characters with more advanced members of the *"Sivalhippus"* Complex including: loss of the preorbital fossa, strong increase in crown height, presence of grooved incisors, angular metaconids/metastylids, and broad linguaflexids. *"Proboscidipparion"* is divergent from all other members of the *"Sivalhippus"* Complex in the very strong retraction of the nasals: to M1 in *"Pr." pater* (Qiu et al., 1988), and to the anterior border of the orbits in *"Pr." sinense* (Bernor et al., 1990b). *"Pr." pater* exhibits a relatively primitive morphology in its lingually flattened-labially rounded protocones (as in *"H". primigenium* and *"Sivalhippus" platyodus* but may be wear-related), whereas *"Pr." sinense* evolved elongate-triangular protocones. *"Pr." sinense* also exhibits very complex enamel ornamentation of maxillary pre- and postfossettes, and mandibular pre- and postflexids. Metaconids and metastylids remain as in other members of the *"Sivalhippus"* Complex except for *"Pl." huangheense, "Pl."* aff. *huangheense* and *"Pl."* aff. *houfenense*. Likewise, no ectostylids occur on permanent cheek teeth, and linguaflexids remain broad U-shaped.

A cladistic analysis was made including 11 members of the *"Sivalhippus"* Complex. Table 1 presents the 32 characters used in our analysis. These are the relevant subset of a larger 50 character set including 40 cited in Bernor et al. (1989), and 10 added as the result of this study. Character polarity was determined by the occurrence of states in an outgroup, *"Hipparion" primigenium*. Order of multistate characters was made by morphocline analysis (Maslin, 1952), and these characters were also analysed nonadditively (= unordered). All cladistic analyses were done with the implicit enumeration command of Hennig 86. All analyses gave the same single cladogram (Fig. 3). This tree has a consistency index of 83 and a retention index of 83 with homoplasy occurring in just 5 of the 32 characters. The character states are optimized onto the branches in figure 3 under the ordered hypothesis of character state change (given in legend of Table 1).

The cladistic relationships of the *"Sivalhippus"* Complex given in figure 3 should be considered to be provisional and represent our current hypothesis of phylogenetic relationship. The cladogram supports a more complex evolutionary history for the group than previously recognized (Bernor et al., 1989; and statements above). *"Sivalhippus"* Complex monophyly is supported by derived states of eight characters: 3B, 4B, 8B, 17B, 18B, 19B,

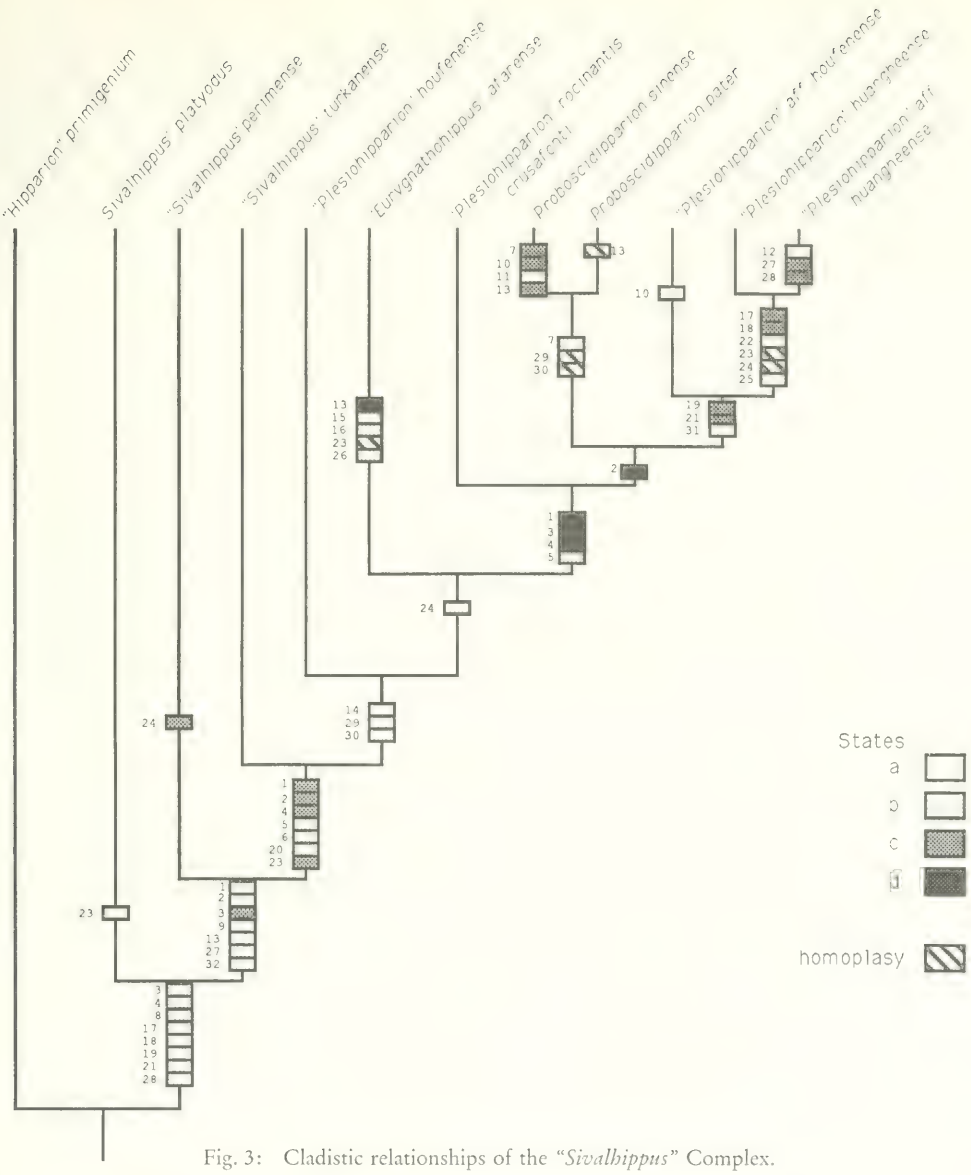


Fig. 3: Cladistic relationships of the "*Sivalhippus*" Complex.

21B, and 28B. Species included in the taxon "*Sivalhippus*" represent three distinct branches on the tree: Spla (shares 8 synapomorphies with all other members of the "*Sivalhippus*" Complex [listed above], as well as having one autapomorphy [23B]); Sper (shares 7 synapomorphies with remaining members of the group [1B, 2B, 3C, 9B, 13B, 27B, 32B], and 1 autapomorphy [24C]); Stur (shares 7 synapomorphies with remaining members of the group [1C, 2C, 4C, 5B, 6B, 20B, 23C]). Cladistic relationships of species belonging to the genus "*Sivalhippus*" (sensu lato, here clearly a paraphyletic group) support Bernor et al.'s (1989) assertion that earliest reported members of the "*Sivalhippus*" Complex occur in Asia (first occurrences: Spla, 9.5 Ma, Qiu et al., 1988; Sper, 8 Ma, Bernor and Hussain, 1985), with an

Table 1: Character State Distribution of Gülyazi and Related Old World Hipparionines belonging to the "*Sivalhippus*" Complex sensu lato.

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1) Hpri Eu, 11–8 Ma	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2) Spla EAs, 9.5–9 Ma	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A
3) Sper SAs, 8 Ma	B	B	C	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	?	B	A	A	C	?	A	B	B	A	A	A	B
4) Stur EAf, 5 Ma	C	C	C	C	B	B	A	B	B	A	A	A	B	?	?	?	B	?	B	B	?	?	C	?	?	A	B	?	A	A	A	B
5) Plhou EAS, 6–2.5 Ma	C	C	C	C	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	C	A	A	A	B	B	B	B	A	B
6) Plaffhou EAs, 2 Ma	D	D	D	D	C	B	A	B	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	C	B	C	A	C	B	A	A	B	B	B	B	B	B
7) Plcru Eu, 3 Ma	D	C	D	D	C	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	?	B	A	?	?	?	A	B	B	?	?	?	B
8) Plhua EAs, ca. 2.5 Ma	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	B	A	A	C	C	C	B	C	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B
9) Plaffhua SWA, ca. 2.5 Ma	?	?	?	?	?	?	?	?	?	A	A	B	B	?	?	?	C	C	C	B	C	B	B	A	B	A	C	C	B	B	B	B
10) Euafa EAf, 3.5 Ma	C	C	C	C	B	B	A	B	B	A	A	A	D	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B
11) Prpat EAs, 5–2 Ma EA, 5–2 Ma	D	D	D	D	C	B	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	C	B	A	A	B	B	A	A	A	B
12) Prsin EAs, 3–2 Ma	D	D	D	D	C	B	C	B	B	C	B	A	C	B	A	A	B	B	B	B	B	A	C	B	A	A	B	B	A	A	A	B

LEGEND

Eu = Europe; SWA = Southwest Asia (includes Turkish localities); SAs = South Asia; EAs = East Asia; EAf = East Africa.

1) Relationship of lacrimal to the preorbital fossa: a (c) = preorbital bar (POB) long with the anterior edge of the lacrimal placed more than ½ the distance from the anterior orbital rim to the posterior rim of the fossa; b (g) = POB very long with anterior edge of lacrimal placed less than ½ the distance from the anterior orbital rim to the posterior rim of the fossa; c (e) = POB vestigial; d (h) = POB absent (# 1; order: a-b-c-d).
2) Preorbital fossa morphology: a (b) = subtriangular and anteroventrally oriented; b (d) = egg-shaped and anteroposteriorly oriented; c (f and g, in part) = vestigial; d (g in part) = absent (# 3; order: a-b-c-d).
3) Fossa posterior pocketing: a (a) = deeply pocketed, greater than 15 mm. in deepest place; b (b/c) = pocketing extremely reduced but can be detected; c (c and d) = not pocketed, may or may not have remnant depression; d (e) = absent (neither a rim nor a depression) (#4; order: a-b-c-d).
4) Fossa medial depth: a (a) = deep, greater than 15 mm. in deepest place; b (b) = moderate depth, 10–15 mm. in deepest place; c (c) = shallow depth, less than 10 mm. in deepest place; d (d) = absent (#5, order: a-b-c-d).
5) Fossa peripheral border outline: a (a) = strongly delineated around entire periphery; b (d) = absent with a remnant depression; c (e) = absent, no remnant depression (#7; order: a-b-c).
6) Anterior rim morphology: a (a) = present; b (b) = absent. (#8; order: a-b).
7) Nasal notch position: a (c) = at or near the anterior border of P2; b (g) = above M1; c (h) = posterior to M1 (#14; order: a-b-c).
8) Curvature of maxillary cheek teeth: a (b) = moderately curved; b (c) = straight (#16; order: a-b).
9) Maximum cheek tooth crown height: a (c) = 40–60 mm; b (d) = > 60 mm. maximum crown height (#17; order: a-b).
10) Maxillary cheek tooth fossette ornamentation: a (a) complex with several deeply amplified plications; b (b) = moderately complex with fewer, more shortly amplified, thinly banded plications; c (a+) very complex, with very many plications (#18; order: a-b, c)

11) Pli caballin morphology: a (a) = double; b (c) = complex (#20; order: a-b).
12) Hypoglyph: a (b) = deeply incised, may occasionally close and isolate hypocone; b (c) = moderately deeply incised (#21; order: a-b).
13) Protocone shape: a (b) = lingually flattened – labially rounded; b (e) = triangular; c (f) = triangular-elongate; d (h) = triangular with rounded corners (#22; order: a-b-c, d).
14) Mandibular incisor morphology: a = not grooved; b = grooved (#27; order: a-b).
15) Mandibular incisor curvature: a = curved; b = straightened (#28; order: a-b).
16) I3 lateral aspect: a (a) = elongate, not transversely constricted; b (b) = very elongate, transversely constricted (#29; order: a-b).
17) Premolar metaconid: a (a) = rounded; b (c) = angular on distal surface; c (f) = pointed (#30; order: a-b-c).
18) Molar metaconid: a (a) = rounded; b (c) = angular on distal surface; c (f) = pointed (#31; order: a-b-c).
19) Premolar metastylid: a (a) = present; b (c) = angular on distal surface; c (f) = pointed (#32; order: a-b-c).
20) Premolar metastylid spur: a = present; b (c) = absent (#32; order: a-b).
21) Molar metastylid: a (a) = rounded; b (c) = angular on proximal surface; c (f) = pointed (#33; order: a-b-c).
22) Molar ectoflexid: a (b) = separates metaconid and metastylid; b (c) = converges with preflexid and postflexid to abutt against metaconid and metastylid (#35; order: a-b).
23) Pli caballinid: a (a) = complex; b (b) = rudimentary or single; c (c) = absent (#36; order: a-b-c).
24) Protostylid: a (a) = present on occlusal surface; b (b) = usually absent on occlusal surface, but may be on side of crown buried in cement; c (c) = strong, columnar (#37; order: a-b, c).
25) Protostylid orientation: a (c) = vertically placed, lies flush or slightly lateral to protoconid enamel band; b (e) = open loop extending posterolabially (#37; order: a-b).
26) Ectostylids: a (b) = absent; b (a) = present (#38; order: a-b).
27) Premolar linguaflexid: a (a) = shallow; b (d) = deep, broad U-shape; c (e) = very broad and deep U-shape (#39; order: a-b-c).
28) Molar linguaflexid: a (b) = V-shaped; b (d) = deep, broad U-shape; c (e) = very broad and deep (#40; order: a-b-c).
29) Preflexid morphology: a (b) = complex margins; b (a) = simple margins (#41; order: a-b).
30) Postflexid morphology: a (b) = complex margins; b (a) = simple margins (#42; order: a-b).
31) Postflexid invades metaconid/metastylid by anteriormost portion bending sharply lingually: a (a) = no; b (b) = yes (#43; order: a-b).
32) Protoconid enamel band morphology: a = rounded; b = flat (#44; order: a-b).

Note: After each character state we give in parentheses the state registered in Bernor et al., (1989), and at the end of each character description in parentheses we give the number that this character cross-indexes to in Bernor et al. (1989; characters 1–40), as well as additional characters (such as 33', 41–44 etc.) recognized since the publication of that study. Also included in parentheses are the character orders recognized for generation of the cladogram (Fig. 3).

extension of a taxon related to the Sper-Stur clade into East Africa sometime between 8 and 5.5 Ma.

"Plesiohipparion" houfenense is the sister-taxon of all remaining members of the *"Sivalhippus"* Complex, including all species of *"Plesiohipparion"*, *"Eurygnathohippus"* and *"Proboscidipparion"*. Of these last three taxa, *"Plesiohipparion" houfenense* is known to occur only in China and Mongolia (Flynn and Bernor, 1987), and has the oldest known first occurrence (ca. 6 Ma, Qiu et al., 1988). *"Plesiohipparion" houfenense* shares characters 14B, 29B and 30B with all other members of the complex. Euafa, Plcru, Prsin, Prpat, Plaffhou, Plhua and Plaffhua are united here as a group by a single character (24B; diminished occurrence of protostylid). *"Eurygnathohippus" afarense* exhibits a number of autapomorphies (characters 13D, 15B, 16B, 23A and 26B), of which character 26, presence of ectostylids in adult cheek tooth dentitions, is known to be shared exclusively with other species of *"Eurygnathohippus"* and 23A is recognized as a reversal. Plcru, Prsin, Prpat, Plaffhou, Plhua and Plaffhua are united by characters 1D, 3D, 4D and 5B; Prsin, Prpat, Plaffhou, Plhua and Plaffhua are united by character 2D; Prsin and Prpat are united by characters 7B, 29A and 30A (last two being reversals); Plaffhou, Plhua and Plaffhua by characters 19C, 21C and 31B; Plhua and Plaffhua by characters 17C, 18C, 22B, 23B, 24A, and 25B (23B and 24A being reversals).

The cladistic relationships of Plhou, Euafa, Plcru, Prsin, Prpat, Plaffhou, Plhua and Plaffhua is remarkably congruent with the known age of their known first stratigraphic occurrence. *"Plesiohipparion" houfenense* is reported by Qiu et al. (1988) as first occurring in China ca. 6 Ma. As discussed above, the earliest African hipparions exhibiting ectostylids on adult cheek teeth occur approximately 5 to 4 Ma (re: Hooijer, 1975). Alberdi (1972, 1974) reports the first occurrence of the *"Plesiohipparion" rocinantis rocinantis* – *"Plesiohipparion" rocinantis crusafonti* lineage in the early Pliocene (ca. 5 Ma). This would suggest that there was a secondary geographic extension of the *"Sivalhippus"* Complex which included Asia, Africa and Europe during the terminal Miocene (ca. 5 Ma). This interval, a period of global sea-lowering, has already been heralded as being a time of extinction for some hipparionine lineages, and biogeographic extension of others (Bernor et al., 1989). Differentiation of the *"Eurygnathohippus"*, *"Proboscidipparion"* (including Prpat and Prsin) and *"Plesiohipparion"* aff. *houfenense* – *"Pl." huangheense* (including Plaffhua) clades would have had to have occurred no later than ca. 5 Ma (= first known occurrence of Prpat, the oldest known member of this radicle of the *"Sivalhippus"* Complex; Qiu et al., 1988: Text Fig. 69, pg. 171). The clade including Prpat Prsin, Plaffhou, Plhua is known only from China; the Gülyazi specimen Plaffhua would appear to represent the only known member of this clade to have extended its range outside of east Asia, and represents a third independent biogeographic extension of the *"Sivalhippus"* Complex.

Table 2: Comparitive Measurements of Gülyazi and other Related Hipparionine Mandibular Cheek Tooth Measurements.

Specimen		L	LB	MM	PRE	PST	W1	WB	W2	W3	HT
Hpri (Ho A)	P2	28.3		11.7	7.1		13.7	16.9	10.9	13.3	
	P3	25.9		14.8	7.9		12.2	16.9	13.4	14.2	
	P4	25.9		13.8	6.9		12.2	17.4	13.0	13.2	
	M1	24.0		14.4	6.4		9.4	15.0	11.6	10.4	
	M2	24.8		12.9	6.4		9.8	14.3	10.6	9.4	
	M3	27.5		11.3	6.1		9.2	12.2	9.7	8.5	
Spla (V8201)	P2	26.3		9.8			10.4				
	P3	22.0		13.7			12.3				

Specimen		L	LB	MM	PRE	PST	W1	WB	W2	W3	HT
	P4	22.0		13.0			12.4				
	M1	18.7		11.2			11.2				
	M2	20.2		11.7			10.5				
	M3	24.0		11.2			10.0				
	P2–M3	141.7									
Type: PMU 3961	P2–M3	146.0									
	P2–P4	77.5									
	M1–M3	69.0									
Sper	P2										
	P3										
	P4										
	M1										
	M2										
	M3										
Stur	P2										
	P3										
	P4										
	M1										
	M2										
	M3										
Plhou	P2	29.0		13.5			13.1				
(THP 1073)	P3	23.6		14.7			14.2				
	P4	22.6		14.3			13.0				
	M1	21.4		13.2			12.0				
	M2	22.0		13.2			11.9				
	M3	25.3		11.9			10.7				
	P2–M3	145.7									
Plaffhou	P2	33.7		14.5	7.2	14.3	15.5		12.2	13.6	
AMNH 111820	P3	28.7		15.6	10.4	14.2	14.0		13.9	14.5	
	P4	25.0		16.7	9.1	13.8	17.5		14.3	13.6	
	M1	25.1		13.0	7.0	9.8	16.1		13.5	12.3	
	M2	25.6		13.1	7.1	10.4	16.2		12.2	12.0	
	M3	28.5		12.2	7.5	13.0	12.9		11.2	10.4	
	P2–M3	164.5									
	P2–P4	88.5									
	M1–M3	79.2									
Plcru	P2										
	P3										
	P4										
	M1										
	M2										
	M3										
Plhua	P2	28.8		14.2			13.0				
TZP 10097	P3	24.0		16.0			13.5				
	P4	25.0		14.6			13.4				
	M1	22.7		13.8			12.3				
	M2	22.3		13.7			11.7				
	M3	23.7		11.4			10.0				

Specimen		L	LB	MM	PRE	PST	W1	WB	W2	W3	HT
Plaffhua	P2										
(HU 9102)	P3	25.8	20.8	13.9	11.0	14.3	13.2		11.5	12.2	46.4
	P4	26.8	22.7	13.6	9.4	13.5	12.9		11.8	11.6	50.4
	M1	24.6		13.3	7.8	9.3	9.5		9.4	9.7	45.7
	M2	22.9		12.6	7.2	9.4	9.3		9.5	10.0	
	M3	22.8	25.0	11.4	8.2	8.3	8.5		9.5	6.3	53.1
	M1–M3	73.1									
Euafa Al 177–21	P2	32.9		12.2	9.5	16.4	12.8		11.2	12.0	
	P3	29.4		16.4	11.9	15.3	14.4		13.5	14.1	
	P4	26.1		14.5	9.4	13.0	14.5		12.2	11.7	
	M1	25.1		15.4	9.0	11.3	11.7		10.7	10.0	
	M2	27.8		14.8	8.2	12.6	11.9		10.1	10.1	
	M3										
Prpat	P2	30.0		12.5			12.2				
THP 14312	P3	27.0					14.0				
	P4	25.2					11.4				
	M1										
	M2	25.4		12.6			9.9				
	M3	19.3		10.0			8.6				
	P2–M3	153.0									
Prsin PMU 3925	P2										
	P3										
	P4										
	M1										
	M2										
	M3										
	P2–M3	171.6									
	P2–P4	88.1									
	M1–M3	81.7									

Legend:

Hpri – *"Hipparion" primigenium*, HoA skeleton, Höwenegg, Germany (Vallesian age, ca. 11 Ma)
Spla – *"Sivalhippus" platyodus*, IVPP V8201, Qiu et al., 1988, pg. 43 and Pl. XX, fig. 1; also, measurements provided for PMU M3961, Bernor et al., 1990.
Sper – original measurements
Stur – *"Sivalhippus" turkanense*, KNM LT-136, Hooijer and Maglio, 1974, pg. 8; individual mandibular cheek teeth Pl. 7, figs 1–6.
Plhou – *"Plesiohipparion" houfenense*, THP 10733, Qiu et al., 1988 pg. 42 and Pl. VIII, figs 2, 3,.
Plaffhou – *"Plesiohipparion"* aff. houfenense, AMNH 111820, Bernor et al., 1989, pg. 305 and fig. 7.
Plcru – *"Plesiohipparion" rocinantis crusafonti*, Alberdi, 1974 and Bernor et al., 1989.
Plhua – *"Plesiohipparrion"* huangheense, Qiu et al., 1988, THP 10097, pg. 61, fig. 24.
Plaffhua – *"Plesiohipparion"* aff. huangheense, HU 9102, specimen reported here.
Euafa – *"Eurygnohippus" afarense*, AL 177–21, Eisenmann, 1976, pg. 582 and Pl. VII, fig. D, and Bernor et al., 1989, pg. 306, and fig. 7.
Prpat – *Proboscidipparion pater*, THP 14312, Qiu et al., 1988, pg. 42 and Pl. II, figs 2 and 3; and Bernor et al., 1989, pg. 306 and fig. 7.
Prsin – *Proboscidipparion sinense*, PMU M 3925, Sefve, 1927: 55, Pl. VI, figs 22–24, Pl. VII, figs 25 and 26; and Bernor et al., 1990, pg. 48 and figs 17 and 18.

Conclusions

The Gülyazi hipparionine, *"Plesiohipparion"* aff. *huangheense,* has been found to belong to the species diverse *"Sivalhippus"* Complex (sensu Bernor et al., 1989). Morphological characterization, cladistic analysis, and previously reported chronologic and biogeographic ranges of species belonging to this group have led us to hypothesize that the Gülyazi hipparion represents a medial Pliocene extension of the east Asian species, *"Plesiohipparion" huangheense,* into Anatolia. An explicit cladistic analysis of the *"Sivalhippus"* Complex, rooted with the Central European early late Miocene species *"Hipparion" primigenium,* suggests a greater diversity of superspecific taxa than previously proposed by Bernor et al. (1987, 1989, 1990b) and Qiu et al. (1988). *"Sivalhippus"* Complex species relationships are presented here as being provisional and in need of further detailed morphologic and phylogenetic study.

Acknowledgements

We wish to thank Professor Dr. Heinz Tobien for inviting us to study the Gülyazi hipparion material. Financial support for this study was provided by the Alexander-von-Humboldt-Stiftung (to Bernor), NATO (to Bernor and Tobien; CG 85/0045), NSF (to Bernor and Hayek; BSR 8806645), the Institute of Human Origins (Hadar Research Project), and DFG (to Tobien). We thank Herr Friedhelm Weick, Karlsruhe, for his capable illustration of figures 1 and 2. Hennig 86 software was written by Dr. James S. Farris, and licensed individually to both Bernor and Lipscomb.

Bibliography

Alberdi, M. T. (1972): El Genero *Hipparion* en Espana: Nuevas formas de Castilla y Andalucia, revision e historia evolutiva. – Doc. Thes. Univ. Comp. Madrid, 368pp., 116 Abb. 235 Tab.; Madrid.

Alberdi, M. T. (1974): El Genero *Hipparion* en Espana. – Trabaj. Sob. Neog. – Cuart., **1:** 1–146, 26 Abb., 7 Taf., 56 Tab.; Madrid.

Bernor, R. L. (1985): Systematic and evolutionary relationships of the hipparionine horses from Maragheh, Iran (Late Miocene, Turolian age). – Palaeovert., **15,** 4: 173–269, 19 Abb., 2 Tab.; Montpellier.

Bernor, R. L. and Hussain, S. T. (1985): An assessment of the systematic, phylogenetic and biogeographic relationships of Siwalik hipparionine horses. – J. Vert. Paleo., **5,** 1: 32–87, 22 Abb., 7 Tab.; Norman.

Bernor, R. L., Kovar-Eder, J., Lipscomb, D., Rögl, F., Sen, S. and Tobien, H. (1988): Systematics, stratigraphic and paleoenvironmental contexts of first-appearing hipparion in the Vienna Basin, Austria. – J. Vert. Paleo., **8,** 4: 427–452, 11 Abb., 9 Tab.; Norman.

Bernor, R. L., Kovar-Eder, J., Suc, J.-P. and Tobien, H. (1990a): A contribution to the evolutionary history of European late Miocene age hipparionines (Mammalia, Equidae). – Paléobiol. Continent., **17:** 291–309, 3 Abb.; Montpellier.

Bernor, R. L., Qiu, Z. and Hayek, L.-A. (1990b): Systematic Revision of Chinese hipparion species described by Sefve, 1927. – Amer. Mus. Novit., **2984:** 1–60, 18 Abb., 5 Tab., 2 App.; New York.

Bernor, R. L., Qiu, Z. and Tobien, H. (1987): Phylogenetic and biogeographic bases for an Old World hipparionine horse geochronology. – Ann. Inst. Geol. Hung. Proc. VIIIth Internat. Cong. R. C. M. N. S., pp. 43–53, 6 Abb., Budapest.

Bernor, R. L., Tobien, H. and Woodburne, M. O. (1989): Patterns of Old World hipparionine evolutionary diversivication and biogeographic extension. In: (Lindsay, E., Fahlbusch, V. and Mein, P., Eds.) pp. 263–319; Topics on European Mammalian Geochronology, 8 Abb., 2 Tab.; Plenum: New York.

EISENMANN, V. (1976): Nouveaux crânes d'Hipparions (Mammalia, Perissodactyla) Plio-Pleistocénès d'Afrique orientale (Ethiopie et Kenya): *Hipparion* sp., *Hipparion* cf. *ethiopicum,* et *Hipparion afarense* nov. sp. – Géobios, **9,** 5: 577–605, 7 Taf., 9 Tab.; Lyon.

EISENMANN, V. (1979): Le genre *Hipparion* (Mammalia, Perissodactyla) et son intéret biostratigraphique en Afrique. – Bull. Soc. géol. France, 1979, 7, **21,** 3: 277–281, 1 Abb.; Paris.

EISENMANN, V. (1983): Family Equidae. pp. 156–214 – HARRIS, J. M. (ed); Koobi Fora Research Project, volume 2. The Fossil Ungulates: Proboscidea, Perissodactyla and Suidae, 10 Abb., 10 Taf., 22 Tab.; Clarendon: Oxford.

FLYNN, L. J. and BERNOR, R. L. (1987): Late Tertiary mammals from the Mongolian People's Republic. – Amer. Mus. Novit., **2872:** 1–16, 6 Abb., 4 Tab.; New York.

HOOIJER, D. A. (1975): Miocene to Pleistocene Hipparions of Kenya, Tanzania and Ethiopia. – Zool. Verh., **142:** 1–80, 1 Abb., 19 Taf., 17 Tab.; Leiden.

HOOIJER, D. A. and MAGLIO, V. J. (1974): Hipparions from the late Miocene and Pliocene of northwestern Kenya. – Zool. Verh., **134:** 1–34; 2 Abb., 8 Taf., 11 Tab.; Leiden.

HULBERT, R. 1987. A new *Cormohipparion* (Mammalia, Equidae) from the Pliocene (Latest Hemphillian and Blancan) of Florida. – J. Vert. Paleo., **7,** 4: 451–468, 6 Abb., 4 Tab.; Norman.

LINDSAY, E. H., OPDYKE, N. D. and JOHNSON, N. M. (1980): Pliocene dispersal of the horse *Equus* and late Cenozoic mammalian dispersal events. – Nature, **287:** 135–138, 2 Abb.; London.

MACFADDEN, B. J. (1980): The Miocene horse *Hipparion* from North America and from the type locality in Southern France. – Palaeo., **23:** 3: 617–635, 15 Abb.; London.

MACFADDEN, B. J. (1984): Systematics and phylogeny of *Hipparion, Neohipparion, Nannippus,* and *Cormohipparion* (Mammalia, Equidae) from the Miocene and Pliocene of the New World. – Amer. Mus. Nat. Hist. Bull., **179,** 1: 1–196, 151 Abb., 45 Tab.; New York.

MACFADDEN, B. J. and WOODBURNE, M. O. (1982): Systematics of the Neogene Siwalik hipparions (Mammalia, Equidae) based on cranial and dental morphology. – J. Vert. Paleo., **2,** 2: 185–218, 19 Abb., 3 Tab.; Norman.

MASLIN, T. P. (1952): Morphological criteria of phyletic relationships. – Sys. Zool., **1:** 49–70, 19 Abb.; Lawrence.

MEIN, P. (1989): European mammal correlations. In (LINDSAY, E. H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P., Eds.) pp. 73–90; Topics on European Mammalian Geochronology, 1 Tab.; Plenum: New York.

MEULEN, J. A. VAN DER and KOLFSCHOTEN, T. VAN (1986): Review of the late Turolian to early Biharian mammal faunas from Greece and Turkey. – Mem. Soc. Geol. Ital., **31,** 1986: 201–211, 4 Abb., 2 Tab.; Florence.

QIU, Z., WEILONG, H., ZHIHUI, G. (1988): The Chinese hipparionine fossils. – Palaeo. Sin., Ser. C., **175,** 25: 1–250, 70 Abb., 47 Taf., 22 Tab.; Beijing.

SICKENBERG, O. et al. (1975): Die Gliederung des höheren Jungtertiärs und Altquartärs in der Türkei nach Vertebraten und ihre Bedeutung für die Internationale Neogen-Stratigraphie. – Geol. Jb., B, **15:** 1–167, 4 Abb., 1 Taf., 8 Tab.; Hannover.

STEININGER, F. F., BERNOR, R. L. and FAHLBUSCH, V. (1989): European Neogene marine/continental chronologic correlations. In: (LINDSAY, E. H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P., Eds.), pp. 15–46, Topics on European Mammalian Geochronology, 1 Abb., 1 Tab.; Plenum: New York.

SUC, J. P. and ZAGWIJN, W. H. (1983): Plio-Pleistocene correlations between the northwestern Mediterranean region and northwestern Europe according to the recent biostratigraphic and paleoclimatic data. – Boreas, **12:** 153–166, 7 Abb.; Oslo.

TOBIEN, H. (1981): Mammals of the Neogene/Quaternary boundary in the Eastern Mediterranean area and from the Upper Siwaliks. – Proc., Neogene/Quaternary Boundary Field Converence, India: 185–197, 2 Abb.; Calcutta.

TOBIEN, H. (1986): Die jungtertiäre Fossilgrabungsstätte Höwenegg im Hegau (Südwestdeutschland). Ein Statusbericht. – Carolinea, **44:** 9–34; 11 Abb., 1 Taf., 2 Tab.; Karlsruhe.

WEBB, S. D. and HULBERT, R. C. (1986): Systematics and evolution of *Pseudhipparion* (Mammalia, Equidae) from the late Neogene of the Gulf Coastal Plain and the Great Plains. – Contrib. Geol., Univ. Wyom, Spec. Pap., **3:** 237–272, 15 Abb., 5 Tab.; Laramie.

WOODBURNE, M. O. (1989): Hipparion horses: a pattern of endemic evolution and intercontinental dispersal, pp. 199–233, in Perissodactyla (D. PROTHERO and J. FRANZEN, Eds.), 9 Abb., 2 Tab., Oxford University Press; Cambridge.

WOODBURNE, M. O. and BERNOR, R. L. (1980): On superspecific groups of some Old World hipparionine horses. – J. Paleo., **8,** 4: 315–327, 9 Abb., 2 Tab.; Norman.

WOODBURNE, M. O., MACFADDEN, B. J. and SKINNER, M. F. (1981): The North American *"Hipparion"* datum and implications for the Neogene of the Old World. – Géobios, **14,** 4: 493–524, 10 Abb., 2 Tab.; Lyon.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	31	125–147	München, 31. 12. 1991

Bavarictis gaimersheimensis n. gen. n. sp., ein früher Mustelide aus der oberoligozänen Spaltenfüllung Gaimersheim bei Ingolstadt

Von Clemens Mödden*)

Mit 7 Abbildungen und 1 Tabelle

Kurzfassung

Aus der oberoligozänen Spaltenfüllung Gaimersheim bei Ingolstadt (Oberbayern) werden Schädel und Kieferfragmente eines bisher unbekannten Raubtieres als *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp. beschrieben. Eine Zuordnung des Typus als „«Musteloidarum» (n. gen. n. sp., forma non descripta)" zum Formenkreis der Marderverwandten erfolgte schon durch Schmidt-Kittler (1981). Weitere Fundstücke aus dieser Fundstelle konnten der neuen Art zugeordnet werden.

Kennzeichnende Merkmale von *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp. sind: flach eingegrabene Fossa suprameatale [= amphictides Mittelohr im Sinne von Schmidt-Kittler (1981)], weit nach lateral hin verknöcherte Basis der äußeren Gehörgangröhre, sehr weit nach ventral vorstehende Postglenoid-Processi und deutlich reduzierter M^2.

Die neue Gattung wird insbesondere mit den Gattungen *Amphictis*, *Mustelictis*, *Plesictis* und *Pseudobassaris* verglichen.

Abstract

Skulls and fragments of jaws of a yet unknown carnivore discovered in Upper Oligocene fissure fillings from Gaimersheim near Ingolstadt (Bavaria, Federal Republic of Germany) are described as *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp. A designation of this species as „«Musteloidarum» (n. gen. n. sp., forma non descripta)" to the basic radiation leading to the recent martens had already been carried out by Schmidt-Kittler (1981). Additional findings from this site could be assigned to this new species. Characteristical for *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp. are a shallow fossa suprameatale [= amphictid middle ear according to Schmidt-Kittler (1981)]. Also the basis of the outer auditory chanel is ossified to a very laterad position. Furthermore, the processus postglenoideus is protruding very far ventrally, and the M^2 (sup.) is distinctly reduced. The new genus is compared with the genera *Amphictis*, *Mustelictis*, *Plesictis* and *Pseudobassaris* in particular.

*) Dipl.-Biol. C. Mödden, Institut für Geowissenschaften der Johannes-Gutenberg-Universität, Saarstraße 21, 6500 Mainz.

Einleitung

Die bearbeiteten Stücke stammen aus der Spaltenfüllung Gaimersheim bei Ingolstadt. Die Fundstelle Gaimersheim befindet sich nach LAGALLY (1982) 1,5 km nordnordöstlich dieses Ortes im Gemeindesteinbruch an der Straße nach Rackertshofen (Blatt Gaimersheim r 4454600, h 5409300). Sie wird von DEHM (1937) erwähnt und in „eine etwas ältere Phase des Oberoligocäns (Chattiums)" gestellt. FREUDENBERG (1941) stellte für die Nager fest: „die Beziehungen zum Mitteloligozän sind noch größer, als die zum Aquitan, so daß es sich in Gaimersheim um ein frühes Chattium handelt."

ANDRES (1951) beschreibt die Aufschlußverhältnisse in Gaimersheim ausführlich und stellte „zwei Karstspalten" fest.

Die nördlichere Spalte wurde von DEHM & FAHLBUSCH (1970) als Gaimersheim 2 bezeichnet. Demzufolge ist die südlichere Spalte Gaimersheim 1.

Das Alter der Spaltenfüllungen von Gaimersheim 1 und Gaimersheim 2 wird von DEHM & FAHLBUSCH (1970) in beiden Fällen mit Ober-Oligozän angegeben.

Auf dem International Symposium on Mammalian Biostratigraphy and Paleoecology of the European Paleogene vom 18.–21. Februar 1987 in Mainz – SCHMIDT-KITTLER, N. (ed.) (1987) – wurde festgestellt, daß Gaimersheim 1 dem Niveau MP 28 mit der Referenzlokalität Pech du Fraysse und Gaimersheim 2 dem Niveau MP 27 mit der Referenzlokalität Boningen entspricht.

Material

Das Material besteht aus einem weitgehend erhaltenen Schädel, Schädel-Bruchstücken, Unterkiefer-Bruchstücken und Einzelzähnen. Die bearbeiteten Stücke sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München unter den Nummern 1952 II 5–8, 10–12 und 1952 II 3336 inventarisiert und werden dort zum Teil als Viverridarum n. g. geführt. Diese Stücke sind bezüglich ihrer Herkunft (Gaimersheim 1 oder Gaimersheim 2) nicht näher kenntlich gemacht.

Bereits SCHMIDT-KITTLER (1981) erkannte eine mögliche Verwandtschaft zur musteliden Entwicklungslinie und stellte die obengenannten Stücke als „«Musteloidarum» (n. gen. n. sp., forma non discripta)" in einer kurzen Beschreibung vor.

Innerhalb dieser 22 Zeilen umfassenden Kurzbeschreibung führte er aus: „Eine ausführliche, den gut erhaltenen und vollständigen Funden gerecht werdende Beschreibung ist in dem vorgegebenen Rahmen nicht möglich und muß einer getrennten Publikation vorbehalten bleiben."

Methodisches

Bei der Beschreibung einzelner Zähne wurden die Begriffs-Paare buccal-lingual und mesial-distal verwendet.

Bei anderen Elementen wurde mesial-distal durch rostral-caudal ersetzt.

Die Bezeichnung der Zahnelemente ist allgemein gebräuchlich und richtet sich im Zweifel nach SCHMIDT-KITTLER (1976).

Die Länge der Zähne wurde aus dem Abstand der Parallelen durch den jeweils mesialsten und distalsten Punkt des Zahnes ermittelt. Die Breite der Zähne wurde aus dem Abstand der Parallelen durch den jeweils buccalsten und lingualsten Punkt des Zahnes ermittelt, nachdem die Molaren bzw. Prämolaren jeweils entsprechend Abb. 1. orientiert wurden.

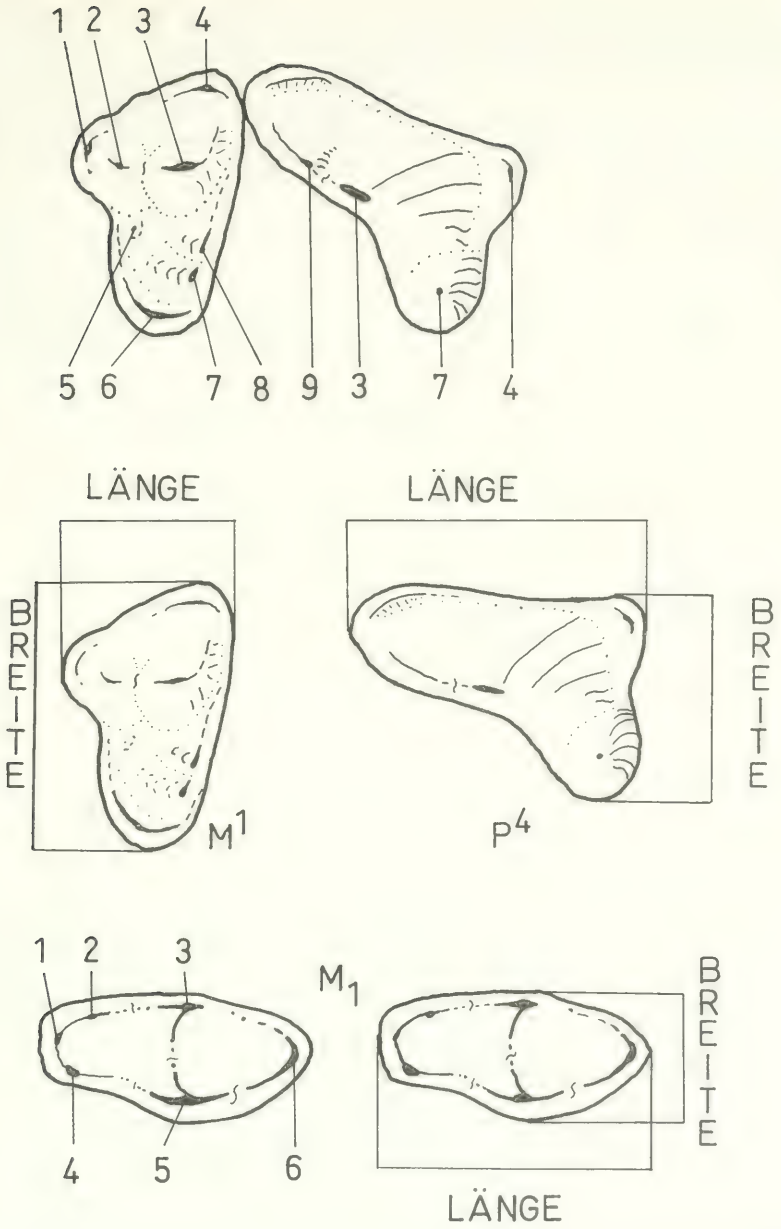


Abb. 1: Terminologie und Meßstrecken der wichtigsten Gebißelemente der untersuchten Carnivoren.
Für die Oberkieferbezahnung (oben) wurden folgende Bezeichnungen verwendet: 1. Metastyl, 2. Metaconus, 3. Paraconus, 4. Parastyl, 5. Metaconulus, 6. Hypoconus, 7. Protoconus, 8. Protoconulus, 9. Metastylklinge.
Für die Unterkieferbezahnung (unten) wurden folgende Bezeichnungen verwendet: 1. Hypoconulid, 2. Entoconid, 3. Metaconid, 4. Hypoconid, 5. Protoconid, 6. Paraconid.

Die Länge des Schädels ergibt sich aus dem Abstand der jeweils äußersten Punkte der Mediosagittalen.

Alle Meßwerte weisen eine Meßgenauigkeit von 0,1 mm auf und wurden mit einer Schiebelehre ermittelt.

Die Zeichnungen wurden mit Hilfe eines M 3-Stereo-Binokulars und des dazu passenden Zeichenspiegels Typ 256575 der Firma Wild angefertigt.

Verzeichnis der Abkürzungen:

A. M. N. H.:	American Museum of Natural History New York (USA)
BSP:	Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München (Deutschland)
NMB:	Naturhistorisches Museum Basel (Schweiz)
P. M.:	Princeton Museum (USA), jetzt im Peabody Museum, Yale University New Haven, Connecticut (USA)
SU:	Sammlung des Geologischen Instituts der Universität Utrecht (Niederlande)

Systematische Beschreibung

Ordnung Carnivora Bowdich, 1821
Infraordnung Arctoidea Flower, 1869
Superfamilie Musteloidea Swainson, 1835
Gattung *Bavarictis* n. gen.

Typusart: *Bavarictis gaimersheimensis* n. sp.

Stratigraphische Verbreitung: Oberes Oligozän.

Derivatio nominis: Nach dem deutschen Bundesland Bayern, in dem die Typuslokalität liegt.

Gattungs-Diagnose: Etwa mardergroßer, oberoligozäner, zur musteliden Stammgruppe (Musteloidea) im Sinne von Schmidt-Kittler (1981) gehörender Carnivore, der über folgende Schädel- und Gebißmerkmale verfügt: Fossa suprameatale des Gehörganges von sehr geringer Tiefe; äußere Gehörgang-Röhre weit nach lateral hin verknöchert; Bulla abgeflacht; Alisphenoid-Kanal vorhanden; Schädelbasis im Verhältnis zu vergleichbaren Formen deutlich verbreitert; sowohl die massigen Mastoid-Processi, als auch die kräftigen Paroccipital-Processi von der Bulla durch Zwischenräume getrennt; die Postglenoid-Processi ragen sehr weit nach ventral.

Die Zahn-Formel lautet I3/3 C1/1 P4/4 M2/2. Paraconus und Metastyl-Klinge des P4 durch tiefe Kerbe getrennt. Der M^2 ist dreiwurzelig, aber schon deutlich reduziert.

Differentialdiagnosen: Da die neue Art nach Schmidt-Kittler (1981) in die monophyletische Einheit der Marderverwandten (Musteloidea) eingestellt werden muß, kommen für vergleichende Untersuchungen nur Gattungen aus diesem Formenkreis in Frage und hierin am ehesten Vertreter aus den Gattungen *Amphictis, Mustelictis, Plesictis* und *Pseudobassaris.*

Bavarictis n. gen. unterscheidet sich von *Amphictis* Pomel 1853:
- durch den nicht verlängerten M_2,
- durch eine Crista sagittalis,
- durch die weit nach lateral hin verknöcherte Gehörgangröhre.

Bavarictis n. gen. unterscheidet sich von *Mustelictis* Lange 1969:
- durch den sehr kräftigen Processus mastoideus, Processus paroccipitalis und Processus postglenoideus,
- durch die plateauförmig abgeflachte Bulla tympanica,
- durch die weit nach lateral hin verknöcherte Gehörgangröhre,
- durch die deutlich vergrößerte Bezahnung.

Bavarictis n. gen. unterscheidet sich von *Plesictis* Pomel 1846:
- durch eine Crista sagittalis,
- durch die weit nach lateral hin verknöcherte Gehörgangröhre,
- durch die plateauförmig abgeflachte Bulla tympanica,
- durch den deutlich ausgebildeten Alisphenoidkanal,
- durch das Vorhandensein eines M^2,
- durch die flach ausgebildete Fossa suprameatale.

Bavarictis n. gen. unterscheidet sich von *Pseudobassaris* Pohle 1917:
- durch die plateauförmig abgeflachte Bulla tympanica,
- durch die weit nach lateral hin verknöcherte Gehörgangröhre,
- durch die flach ausgebildete Fossa suprameatale,
- durch den sehr kräftigen Processus mastoideus, Processus paroccipitalis und Processus postglenoideus,
- durch den viel kleineren M^2.

Bavarictis gaimersheimensis n. gen. n. sp.
Abb. 2–7

Derivatio nominis: Nach der Spaltenfüllung Gaimersheim bei Ingolstadt.

Locus typicus: Gaimersheim (bei Ingolstadt), Spaltenfüllung im Gemeindesteinbruch.

Alter der Typuslokalität: Oberoligozän.

Holotypus: BSP 1952 II 5 (Abb. 2–5). Sehr weitgehend erhaltener Schädel mit erhaltener postcaninärer Zahn-Reihe (dex.) und P^4 (pars)–P^2 (sin.).

Maße: Schädel-Länge: 8,86 cm; Schädel-Breite (am Processus mastoideus) 4,22 cm; Länge der Bulla: 1,50 cm; Höhe des Schädels am Foramen magnum: 2,6 cm.

Länge der postcaninen Zahnreihe (dex.) 2,81 cm.

Zahn-Länge × Zahn-Breite der rechten Zahnreihe in mm: P^1 – 2,9 × 1,9; P^2 – 4,8 × 2,4; P^3 – 6,0 × 3,4; P^4 – 8,3 × 5,8; M^1 – 5,4 × 8,1; M^2 – 1,7 × 3,7.

Weiteres Material: Ebenfalls zu *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp. werden folgende Stücke aus der Spaltenfüllung Gaimersheim gestellt:

Schädelfragment (BSP 1952 II 6);

Schädelfragment (BSP 1952 II 7);

Schädelfragment mit Unterkiefer-Fragmenten im Kieferschluß (BSP 1952 II 8) (der M_2 inf. dex. ist in Abb. 7 dargestellt);

Oberkiefer-Fragment mit P^4–M^1 (BSP 1952 II 10);

Oberkiefer-Fragment im M^1 (BSP 1952 II 11);

Unterkiefer-Bruchstück (dex.) mit C, P_1-Alveole, P_2, P_3, P_4, M_1 und teilweise erhaltener M_2-Alveole (BSP 1952 II 3336) (Abb. 6).

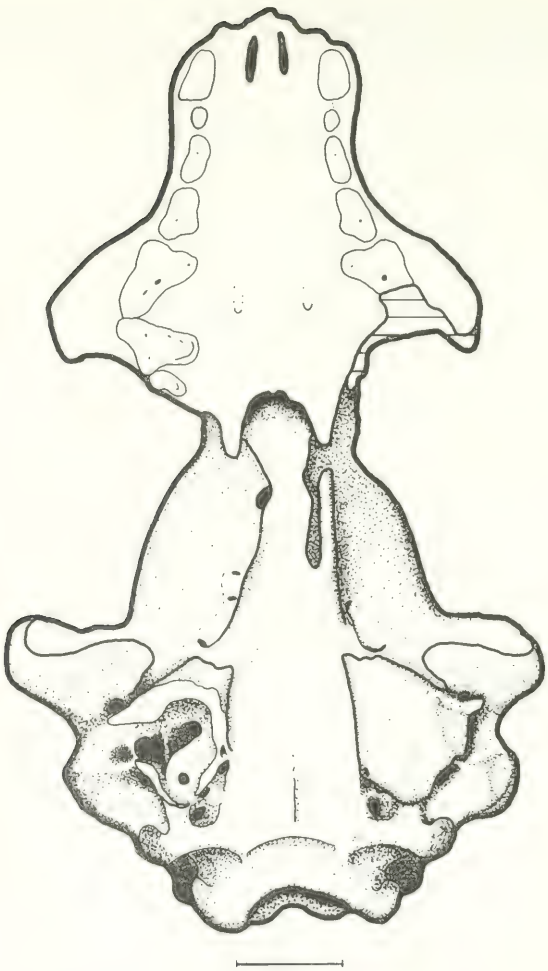


Abb. 2: *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp., Holotypus (BSP 1952 II 5), von ventral, Maßstab 1 cm.

Maße: Gesamt-Länge 5,1 cm; Länge der Zahnreihe C–M_1: 3,39 cm; Zahn-Länge × Zahn-Breite in mm C: 4,9 × 3,6, P_1-Alveole: 2,1 × 1,8, P_2: 4,2 × 2,4, P_3: 5,5 × 2,4, P_4: 6,1 × 3,0, M_1: 8,9 × 4,5; M_1-Höhe des Paraconid ab Wurzel-Ansatz: 3,7 mm; M_1-Höhe des Protoconid ab Wurzel-Ansatz 5,7 mm; M_1-Höhe des Metaconid ab Wurzel-Ansatz 3,3 mm; Höhe des Unterkiefers unter dem P_2 0,93 cm. Höhe des Unterkiefers unter dem P_4 1,05 cm; Höhe des Unterkiefers unter dem M_1: 1,12 cm.

M_1-Einzelzahn (dex.): 8,2 cm Länge (BSP 1952 II 12).

Art-Diagnose: P^1: grabenartige Verbindung zwischen P^1- und Caninus-Alveole, die an den Seiten wallartig verstärkt ist. P^2: mesial ohne Cingulum, distal schwaches Cingulum. P^3: mit mesialem und distalem Cingulum. Das linguale Basalband bildet einen deutlichen Innenlobus aus. P^4: mit dem Paraconus vorgelagertem starkem Cingulum. Metastyl-Klinge mit schwacher Furche auf der buccalen Seite.

Die Bulla ist sowohl vom Processus paroccipitalis wie vom Processus mastoideus durch breite Zwischenräume deutlich getrennt. Der Abstand der Bulla vom Processus postglenoideus ist sehr viel geringer. Die beiden Postglenoid-Processi stehen im Verhältnis zur Schädelbasis weit nach ventral vor und erreichen in dieser Richtung fast die gleiche Höhe wie die Bulla tympanica.

Beschreibung des Holotypus

Bezahnung (Abb. 3)

Von den Incisiven sind nur die Alveolen erhalten. Nach diesen Alveolen zu urteilen, waren I^1 und I^2 etwa gleich groß und I^3 deutlich größer als I^1 oder I^2. Der I^3 ist vom Caninus durch eine Knochenleiste getrennt, deren Breite dem Alveolen-Durchmesser des I^3 entspricht und etwa 1,8 mm beträgt.

Die Alveolen der Caninen sind leicht oval, bei sagittaler Längsachse. Die Caninen selbst sind nicht erhalten geblieben. Die buccalen Ränder stehen etwas nach lateral vor, wobei die rechte Alveole hier etwas beschädigt ist.

P^1:

Der linke P^1 fehlt. Seine Alveole ist zum Caninus hin offen und sowohl buccal wie lingual zur C-Alveole hin leicht wallartig verstärkt. Die P^1 sind einwurzelig. Der rechte erhaltene P^1 ist fast bis auf Alveolen-Höhe abgekaut und zeigt hier einen fast runden Querschnitt. Der P^1 ist vom P^2 durch einen 0,2 mm breiten Zwischenraum getrennt.

P^2:

Die beiden P^2 sind gleich ausgebildet. Die Hauptspitze erhebt sich nicht in der Mitte des Zahnes, sondern ist etwas nach mesial hin verschoben. Dadurch bedingt steigt der Zahn im mesialen Teil, ohne ein Cingulum auszubilden, steil zur Spitze hin an. Die distale Flanke des Zahnes ist deutlich weniger steil ausgebildet und weist einen angedeuteten Grat auf. Das distale Ende des Zahnes ist als schwaches Cingulum ausgebildet.

P^3:

Die beiden P^3 sind gleich ausgebildet. Die Hauptspitze weist distal und medial einen aufgesetzten, angedeuteten Grat auf. Mesial und distal auf diesem Zahn ist ein Cingulum ausgebildet. Das distale Cingulum liegt disto-buccal der Längsachse des Zahnes und ist deutlicher ausgeprägt als das mesiale Cingulum. Auf der lingualen Seite, etwas distal des Haupthöckers, bildet das Basalband einen deutlichen Innenlobus aus.

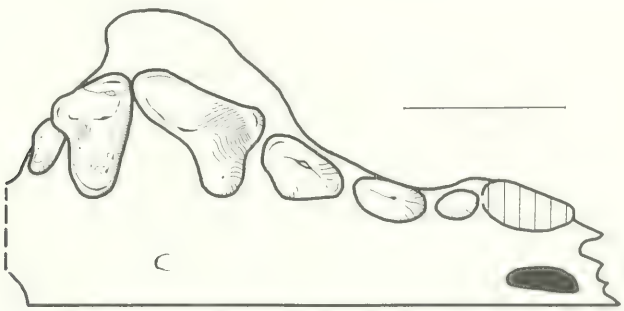


Abb. 3: *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp., Holotypus (BSP 1952 II 5), rechte Oberkieferbezahnung, Maßstab 1 cm.

P^4:

Die erhaltenen Teile des linken P^4 und der rechte P^4 sind gleich ausgebildet und entsprechen in ihrer Ausbildung dem primitiven musteliden Typ im Sinne von SCHMIDT-KITTLER (1981). Der vorliegende P^4 ist dem von *Pseudobassaris riggsi* POHLE, 1917 in der Form sehr ähnlich, aber massiger. Das dem Paraconus vorgelagerte und im Verhältnis zu *Pseudobassaris riggsi* sehr deutlich ausgebildete Cingulum weist eine kaum sichtbare Schmelzknospe auf, die allerdings nicht als Parastyl gewertet wird. Der Beginn des Anstieges von Paraconus und Protoconus liegt etwa auf einer Höhe. Die Spitze des Paraconus dagegen liegt deutlich distal der Spitze des Protoconus. Der Protoconus erreicht nur etwa die Höhe des dem Paraconus vorgelagerten Cingulum. Das Basalband der Paraconus-Metastyl-Klinge ist sowohl lingual als auch buccal gut abgesetzt. Auf der buccalen Seite des Metastyl ist eine schwache, vertikal verlaufende Furche erkennbar. Das distale Ende des P^4-Metastyl und die mesiale Parastylspitze des M^1 grenzen unmittelbar aneinander und bilden gleichzeitig die buccalsten Punkte der gesamten Zahnreihe.

M^1:

Die Form des M^1 kann in ihrer Gesamtheit als nach buccal offenes V mit leicht verkürztem distalem Schenkel und abgerundeter lingualer Spitze beschrieben werden. Das Parastyl des M^1 war zwar abgebrochen gewesen, wurde jedoch exakt wieder an seinem Platz befestigt. Es wird angenommen – ist aber wegen des Bruches nicht ganz sicher feststellbar – daß der Paraconus und das Parastyl durch einen deutlich ausgeprägten Grat verbunden waren. Zwischen Paraconus und Metaconus liegt eine Einkerbung von geringer Tiefe. Der Metaconus fällt nach buccal hin sehr flach ab und geht dort in ein – im Verhältnis zum Metaconus sehr breites – Cingulum über. Dieses Cingulum weist eine winzige Erhöhung auf, die aber nicht als Metastyl gewertet wird. Der linguale Abhang von Paraconus und Metaconus ist deutlich steiler und fällt tiefer ab als der buccale Abhang dieser beiden Höcker. Der lingual dieser beiden Höcker gelegene Teil des M^1 ist sehr einfach strukturiert und flach. Die mesiale Occlusal-Kante dieses lingualen Teiles wird von einem Grat gebildet, der auf den Protoconus zuläuft und vom Protoconus durch eine schwache Einkerbung getrennt ist. Das mesial unter diesem Grat gelegene Basalband, das die mesiale Scherfläche des Grates nach basal begrenzt, steigt nach lingual hin auf und bildet distolingual des Protoconus ein deutliches Cingulum aus. Dieses Cingulum erreicht disto-lingual sehr schnell seinen höchsten Punkt, der als Hypoconus interpretiert werden kann. Von hier aus fällt die Höhe des Cingulum zum Metaconus hin ab und bildet kurz vor Erreichen des lingualen Metaconus-Abhanges einen angedeuteten Metaconulus aus.

M^2:

Der M^2 insgesamt hat nur noch Rudiment-Charakter. Er ist querverlängert, erreicht allerdings nur etwa die halbe buccolinguale Ausdehnung des M^1. Die sagittale Ausdehnung des M^2 ist buccal und lingual etwa gleich gering. In der Mitte ist der M^2 sagittal leicht eingeschnürt, so daß er insgesamt die Form einer 8 aufweist. Der M^2 hat disto-lingual einen sehr viel größeren Abstand vom M^1 als bucco-mesial. Von occlusal gesehen wird die buccale Spitze des M^2 geringfügig vom nach distal überhängenden Metaconus-Cingulum des M^1 verdeckt. Dabei bleibt der M^1 vom M^2 trotzdem durch einen dünnen Spalt getrennt. Die linguale Spitze des M^1 liegt um etwa ein Drittel der transversalen M^1-Ausdehnung weiter medial als die linguale Spitze des M^2. Noch deutlich erkennbar sind ein angedeutetes Parastyl, ein Paraconus, ein Metaconus und der linguale Abhang der beiden zuletztgenannten Höcker. Der Metaconus liegt deutlich lingualer als der Paraconus. Allerdings sind Paraconus und Metaconus schon sehr dicht zusammengerückt und nur durch eine kaum wahrnehmbare Depression getrennt. Der lingual von Paraconus und Metaconus gelegene Teil des M^2 besteht aus einem kaum erhabenen Halboval, auf dessen Rand die höchsten Punkte dieses lingualen Teiles liegen. Der zentrale Bereich des lingualen Tei-

les ist etwas eingetieft und der distale Rand liegt geringfügig tiefer als der mesiale Rand. Nach mesial und lingual fällt dieser Rand schräg ab, im distalen Bereich ist dieser Abfall deutlich steiler. Ob der M^2 dreiwurzelig ist, kann nicht sicher gesagt werden und ließ sich auch durch Röntgen nicht klären, ist aber mehr als nur wahrscheinlich.

Gaumen-Platte

Die zwischen den Zahnreihen gelegene Gaumenplatte endet auf Höhe des distalen Randes des M^2. Das Foramen palatinum mit dem von rostral darauf zuführenden Sulcus ist auf beiden Seiten erhalten geblieben und liegt auf Höhe der Kerbe zwischen Paraconus und Metastyl des P^4. Das Foramen incisivum ist ebenfalls auf beiden Seiten erhalten geblieben. Es grenzt rostral fast an die Alveolen der Incisiven und endet caudal etwa auf Höhe der Mitte der Alveolen der Caninen. Das Foramen palatinum, das Foramen incisivum und der Pterygoid-Flügel je einer Seite liegen auf einer Geraden. Die zu den Pterygoid-Flügeln führenden Teile des Palatinum sind etwa 4 mm caudal des Hinterrandes des harten Gaumens abgebrochen. Die Choanen sind mit gut verfestigtem rotem Sediment gefüllt.

Ventralansicht des Gehirnschädels (Abb. 2 und 4)

In diesem Abschnitt werden die Strukturen beschrieben, die sich caudal der Postglenoid-Processi befinden. Diese beiden Processi stehen im Verhältnis zur Schädelbasis weit nach ventral vor und erreichen in dieser Richtung fast die gleiche Höhe wie die Bulla tympanica.

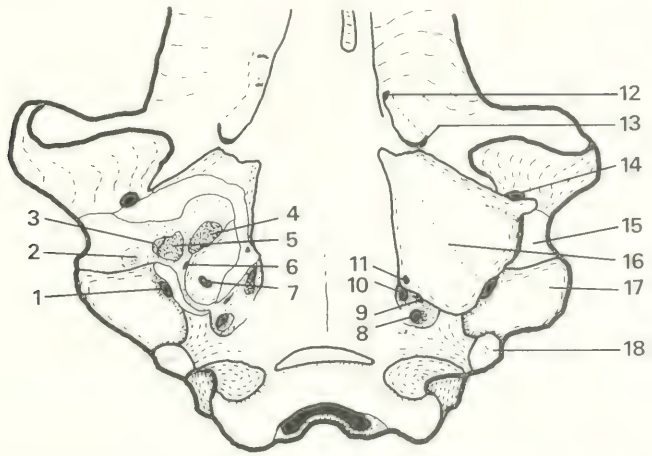


Abb. 4: Lage und Bezeichnungen wichtiger Elemente der Schädelbasis bei *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp., Holotypus (BSP 1952 II 5), leicht schematisiert.
1: Foramen stylomastoideum; 2: Fossa suprameatale; 3: Recessus epitympanicum (Squamosum-Anteil); 4: Fossa muscularis major; 5: Recessus epitympanicum (Petrosum-Anteil); 6: Canalis facialis; 7: Fenestra rotunda; 8: Foramen lacerum post (aborale); 9: Foramen lacerum post (medium); 10: Foramen lacerum post (orale); 11: Carotiskanal (Eingang); 12: Alisphenoidkanal (Eingang); 13: Foramen ovale; 14: Foramen postglenoideum; 15: Dach des äußeren Gehörgangs; 16: Grenze zwischen Ecto- und Endotympanicum; 17: Processus mastoideus; 18: Processus paroccipitalis.

Bulla tympanica:

Die linke Bulla ist so gut wie komplett erhalten und nicht eingedrückt. Von der rechten Bulla sind nur Reste der rostralen Spitze erhalten geblieben, so daß hier eine Beschreibung der Mittelohr-Strukturen möglich ist. Generell kann man die Form der Bulla als im Verhältnis zu *Martes foina* leicht verkürzt, plateauförmig abgeflacht und nach rostro-medial spitz zulaufend bezeichnen. Außerdem ist die Bulla gut mit dem Schädel verbunden, mit dicken Wänden ausgestattet und vom Processus mastoideus und Processus paroccipitalis deutlich getrennt. Die rostralsten Punkte der Bullae liegen genau auf einer Höhe mit den caudalsten Punkten der Glenoid-Fossae. Die caudalsten Punkte der Bulla liegen auf Höhe des Hinterrandes des Processus mastoideus.

Die äußere Gehörgangröhre ist in ihrem ventralen Teil weit nach lateral hin verknöchert. Diese Verknöcherung ist rostral weiter nach lateral ausgezogen als caudal. Dieser ventrale Bereich der äußeren Gehörgangröhre weist auf der Oberfläche seiner rostroventralen Seite eine deutliche Furche auf.

Oberhalb des medialen Randes der Bulla und in etwa parallel zu diesem verläuft eine schwach ausgeprägte Kante. Diese Kante zieht von der rostralen zur caudalen Bullaspitze. Lateral zu ihr verläuft eine sehr schwach ausgebildete Depression von etwa 1 mm Breite. Diese Zone ist durch eine gewisse Rauhigkeit und Porigkeit der Oberfläche gekennzeichnet und wird als Grenze zwischen Entotympanicum und Ectotympanicum gewertet. Noch weiter lateral steigt die Oberfläche der Bulla noch einmal ganz leicht an. Diese schwach ausgebildete Schwelle zieht von der rostralen Bullaspitze auf den medio-distalen Rand des Processus mastoideus zu. Lateral dieser Zone fällt die Bulla nach rostral und zum äußeren Gehörgang hin ab. Die mediale Wand der Bulla verläuft von der medio-rostralen Spitze bis zum Eintritt der Arteria carotis in die Bullawand in etwa sagittal und steht sehr steil. Caudal des Eintritts der Arteria carotis in die Bullawand schwenkt diese Wand sehr deutlich nach lateral auf den Processus paroccipitalis zu.

Mittelohrbereich:

Auf der rechten Seite fehlt die Bulla tympanica, so daß Mittelohr und äußerer Gehörgang von ventral gesehen nicht verdeckt sind. Dadurch bedingt lassen sich folgende Aussagen zur Gehörregion machen: 1. Dach des äußeren Gehörganges weist eine deutliche, grubige Eintiefung auf, die als Fossa suprameatale bezeichnet wird. 2. Fenestra rotunda nach distal auf den Processus paroccipitalis hin geöffnet. 3. Canalis facialis als dünner Spalt direkt dorsad des lateralsten Punktes des Promontorium und damit unmittelbar dorsad des Fenestra ovale ausgebildet. 4. Recessus epitympanicus und Fossa muscularis major etwa gleich tief nach rostral eingegraben und etwa von gleicher Ausdehnung. 5. Sutur zwischen Squamosum und Petrosum im Recessus epitympanicus deutlich zu sehen. 6. Der Carotis-Kanal liegt auf seiner ganzen Länge in der medialen Bullawand.

Lage der Bulla im Verhältnis zu ihrer Umgebung (Abb. 2 und 4):

Die Bulla ist sowohl vom Processus paroccipitalis wie vom Processus mastoideus durch mehr als 2 mm breite Zwischenräume deutlich getrennt. Der Abstand der Bulla vom Processus postglenoideus ist sehr viel geringer. Der Processus postglenoideus und die Bullawand verlaufen auf einer Strecke von ungefähr 5 mm durch einen Spalt getrennt etwa parallel zueinander. Auf der Hälfte dieser Strecke sind beide durch einen knöchernen Steg miteinander verbunden. Dieser Steg bildet die mediale Wand des Foramen postglenoideum. Dieses Foramen wird außerdem nach rostral vom Processus postglenoideus und nach caudal von einem Vorsprung der verknöcherten Röhre des äußeren Gehörganges eingefaßt. Nach lateral hingegen ist das Foramen postglenoideum spaltartig geöffnet. Von der medialen Begrenzung des Foramen postglenoideum bis zur rostralen Bullaspitze zieht sich am Bullaansatz eine deutlich ausgeprägte Furche entlang.

Weitere Foramina im Bereich der Bulla sind:

Carotis-Foramen (rostrales): Die medial gelegene der beiden in der rostralen Bullaspitze deutlich zu erkennenden und deutlich getrennten Öffnungen. Tuba-Eustachi: Die lateral gelegene der beiden in der rostralen Bullaspitze vorhandenen Öffnungen.

Foramen ovale: Direkt dorsad in etwa 1 mm Entfernung von der Tuba eustachi gelegene Öffnung, deren Ausmündung vom Pterygoid medioventral halb überdacht wird. Alisphenoid-Kanal (caudaler Eingang): Beginnt dort, wo das überdachte Stück der Ausmündung des Foramen ovale röhrenförmig unter der zum Pterygoid ziehenden Verlängerung des harten Gaumens verschwindet. Carotis-Foramen (caudales): Liegt am medialen Rand der Bulla auf Höhe des distalen Randes des äußeren Gehörganges. Foramen lacerum post.: Durch eine transversal verlaufende Knochenschuppe vom rostral von ihm gelegenen caudalen Carotis-Foramen deutlich getrennt. Die Grube, die das Foramen lacerum post. bildet, hat nach caudal eine beachtliche ovale Ausdehnung – etwa 5×3 mm – und erstreckt sich in seiner Längsachse von medio-rostral nach disto-lateral. In dieser Grube liegen die Öffnungen dreier Foramina: Caudal der eben erwähnten Knochenschuppe das Foramen lacerum post. orale, in der entgegengesetzten Ecke das Foramen lacerum post. aborale und dazwischen das spaltförmige Foramen lacerum post. medium. Foramen condyloideum: Dies Foramen liegt medial des Processus paroccipitalis und in der Verlängerung der medialen Bullawand nach caudal. Foramen condyloideum und Foramen lacerum post. sind durch ein etwa 2 mm breites Knochenband voneinander getrennt. Foramen stylomastoideum: Foramen stylomastoideum und Foramen lacerum post sind durch ein kräftiges, etwas mehr als 2 mm breites Knochenband getrennt, welches vom caudalsten Punkt der Bulla zum Processus paroccipitalis hochzieht. Das Foramen stylomastoideum selbst nimmt spaltartig den gesamten Zwischenraum zwischen dem gerade erwähnten Knochenband und dem äußeren Gehörgang entlang der lateralen Bullawand ein. Dabei wird das Foramen nach rostro-lateral hin breiter.

Lateralansicht (Abb. 5)

Die drei Foramina der Orbita, das Foramen infraorbitale – mit Ein- und Ausgang –, das Foramen nasolacrimale und das Foramen sphenopalatinum sind deutlich zu erkennen. Der Übergang des Maxillare in den Jochbogen ist kräftig ausgebildet. Der Processus postorbitalis ragt

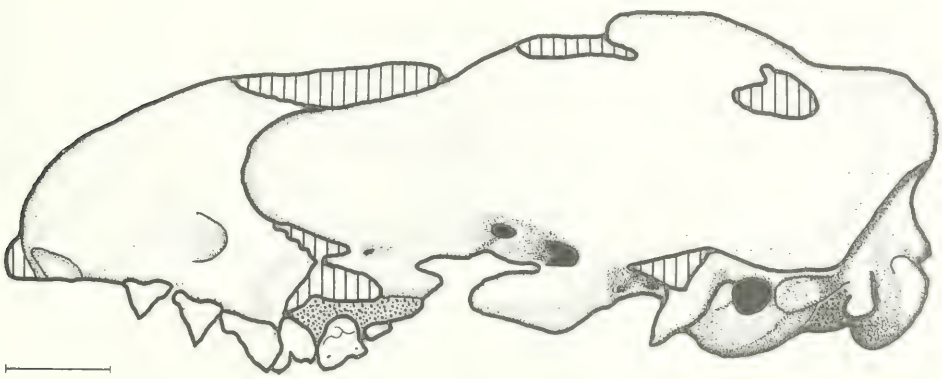


Abb. 5: *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp., Holotypus (BSP 1952 II 5), von lateral, Maßstab 1 cm.

etwa 0,5 mm in die Orbito-Temporal-Region hinein, während sich die Crista temporalis, die erst auf Höhe des caudalen Jugoalbogen-Ansatzes erhalten ist, nicht ganz 1 mm über die dorsale Schädeldecke erhebt. Diese beiden letzten Höhenangaben entsprechen auf Grund leichter Absplitterungen wahrscheinlich nicht ganz der ursprünglichen Höhe.

Die Foramina der Schädelbasis, die rostral des Processus postglenoideus liegen, sind entweder vollständig erhalten oder aber ihre Reste lassen die ursprünglichen Verhältnisse weitgehend erkennen. Das rostralste der hier behandelten Foraminae ist das Foramen opticum. Es liegt 7 mm caudal des harten Gaumens. Deutlich distal dieses Foramens befindet sich ein durch Knochenlamellen dreigeteiltes Foramen. Der dorsale Ausgang in diesem Foramen ist der rostrale Ausgang des Alisphenoid-Kanales. Der mittlere Ausgang entspricht einem eigenen Foramen, dem Foramen rotundum. Der ventrale Ausgang entspricht ebenfalls einem eigenen Foramen, dem Foramen lacerum anterior, wobei auffällt, daß das letztere leicht nach rostral vorgezogen ausmündet. Durch den vollständig abgebrochenen Pterygoid-Flügel auf der rechten Seite ist der Verlauf des Alisphenoid-Kanales in seiner vollen Länge von etwa 3,5 mm offengelegt.

Dorsalansicht

Weite Teile des mittleren dorsalen Schädeldaches fehlen. Auf der linken Seite sind noch Teile der Crista temporalis erhalten geblieben. Auf Höhe des Processus mastoideus vereinigen sich die beiden Temporal-Cristae zur nach caudal ziehenden Crista sagittalis. Sowohl die Parietal-Cristae als auch die Crista sagittalis, als auch große Teile der Crista nuchalis scheinen nicht ganz in originaler Höhe erhalten geblieben zu sein. Die Crista nuchalis ist verhältnismäßig stark ausgebildet und ragt deutlich nach dorso-caudal vor. Die Aufwölbung des eigentlichen Gehirncavum erfolgt mehr zur Mitte hin, so daß lateral ein breites Knochenband sichtbar bleibt. Dieses Knochenband beginnt am caudalen Jugalbogenansatz und setzt sich über den Mastoidprocessus hinweg in die Crista nuchalis hinein fort. Wegen der in weiten Teilen nicht erhaltenen Schädeldecke ist ein Blick von dorsal auf die Schädelbasis und die nur im dorsalsten Teil nicht erhaltene Lamina cribrosa möglich. Die Lamina cribrosa ist in ihrem Hauptteil steil gestellt. Durch das teilweise offene Schädeldach ist auch ein Blick auf das massiv ausgebildete Tentorium cerebellum ossei möglich, welches dorsal das Cerebrum vom Corpus cerebelli trennt. Rostral der Orbita sind Maxillare und Prämaxillare vollständig erhalten. Der kleine, ovale Canalis nasolacrimalis und der mehr runde Canalis infraorbitalis sind auf beiden Seiten deutlich in der rostralen Orbitawand auszumachen, wobei sie durch eine etwa 1 mm breite Knochenleiste voneinander getrennt sind. Das Nasale der rechten Seite ist zwar erhalten geblieben, ist aber nach ventral in den Nasenraum hineingedrückt worden. Bei der Absenkung des Nasale hat aber wohl keine nennenswerte Verschiebung nach rostral oder caudal stattgefunden. Die den Nasenraum mediosagittal durchziehende Mittellamelle ist von dorsal auf Grund der Beschädigungen in diesem Bereich deutlich zu erkennen. Die gesamte Nasenhöhle, soweit sie nach dorsal erhalten ist, wurde bei der Präparation nicht vom gut verfestigten, roten Sediment der Spaltenfüllung befreit und entzieht sich somit einer Beschreibung.

Beschreibung der anderen zu *Bavarictis* gestellten Stücke

Schädelfragmente

Von diesen Stücken zeigt nur das Schädelfragment mit Unterkiefer im Kieferschluß (BSP 1952 II 8) zusätzliche Merkmale. Es handelt sich hierbei um einen unteren rechten M_2 (Abb. 7), der getrennt vom Unterkiefer aufbewahrt wird. Weitere M_2 befinden sich nicht im untersuchten Material.

Unterkieferfragmente
BSP 1952 II 3336 (Abb. 6)

Rechter Unterkiefer mit der Zahnformel I3, C1, P4, M2. Im Kiefer erhalten sind: Incisiven-Alveolen, Caninus, P_1-Alveole, P_2-M_1, M_2-Alveolen. Der aufsteigende Kieferast und die caudalsten Kieferteile sind verlorengegangen.

Detailbeschreibung:

Dieser leicht nach außen ausgebauchte Unterkiefer, der im Querschnitt nach basal hin kräftiger wird, zeigt starke Ähnlichkeit zu *Plesictis*-Arten.

Das am weitesten nach mesial vorstehende Element dieses Unterkiefers ist der Caninus.

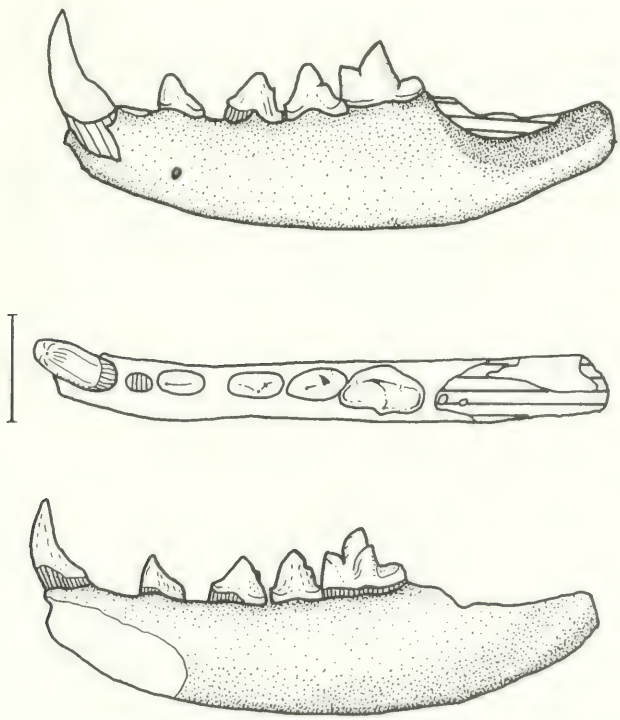


Abb. 6: *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp., rechter Unterkiefer (BSP 1952 II 3336), von buccal (oben), von occlusal (Mitte) und von lingual (unten), Maßstab 1 cm.

Incisiven:

Von den Incisiven-Alveolen sind die basalen Teile der I_1-Aleole und I_3-Alveole und fast die ganze distale Hälfte der I_2-Alveole erhalten. Ich gehe davon aus, daß hier, wie beim rezenten *Martes foina,* die Incisiven in Dreiecksform angeordnet waren, wobei die Spitze des Dreiecks vom I_2 eingenommen wird und I_1 und I_3 die basalen Eckpunkte einnehmen.

Caninus:

Der Caninus zeigt den Übergang in die Wurzel dadurch an, daß die hochglänzenden Schmelzstrukturen aufhören. Lingual ist am Caninus ein zur Spitze hin hochgezogener Schmelzwulst zu erkennen, der den Zahn gegen die Wurzel hin abgrenzt. Auf der buccalen und mesialen Seite geschieht dieser Übergang ohne Wulstbildung. Die linguale Seite des Caninus ist auch flacher als die leicht nach buccal hin gewölbte entgegengesetzte Seite. Der Alveolen-Rand des Caninus ist buccal teilweise weggebrochen.

P_1:

Die Alveole des P_1 ist einwurzelig und deutlich vom P_2 und der Alveole des Caninus getrennt. Der Abstand von der C-Alveole beträgt etwa 1 mm und der Abstand von der P_2-Alveole etwa 0,4 mm.

P_2:

Der P_2 hat eine längsovale Basis, auf der in der mesialen Hälfte die in etwa spitzkegelige Hauptspitze emporragt. In dieser mesialen Hälfte erfolgt deshalb der Anstieg der Hauptspitze sehr steil und direkt aus der Wurzel heraus. Die linguale Flanke der Hauptspitze erscheint geringfügig eingefallen. Die distale Hälfte des Zahnes wird vom Abhang der Hauptspitze eingenommen, der in die Wurzel übergeht, ohne ein Cingulum auszubilden. Der P_2 ist vom P_3 durch einen etwa 2 mm breiten Zwischenraum getrennt.

P_3:

Der P_3 ist nur bedingt aussagekräftig. Er wurde wahrscheinlich nachträglich in die Alveole eingeklebt und besitzt zudem noch eine angeklebte mesiale Wurzel. Außerdem ist er durch seine braune Farbe von den übrigen, einheitlich hell gefärbten Zähnen deutlich verschieden. Dieser P_3 besitzt ein mesiales und ein distales Cingulum sowie eine distale Nebenspitze auf etwa halber Höhe der Hauptspitze. Der occlusale Rand am distalen Cingulum dieses P_3 erreicht nur die Höhe des Wurzelansatzes am mesialen Cingulum des P_4.

P_4:

Der P_4 ist etwa von gleicher Gestalt wie der P_3, hat aber ein kräftigeres distales Cingulum und der Ansatz der Nebenspitze ist am P_4 kräftiger ausgebildet. Die Nebenspitze selbst ist am P_4 nicht erhalten geblieben.

Das distale P_4-Cingulum liegt buccal neben dem mesialen Ende des M_1 und liegt dem M_1 hier auf einer Strecke von etwa 1 mm unmittelbar an.

P_2, P_3 und P_4 nehmen in dieser Reihenfolge kaum merklich an Höhe zu, wobei der P_4 etwa die Höhe des Metaconid des M_1 erreicht.

M_1:

In groben Zügen ist der vorliegende M_1 mit dem von *Plesictis robustus* und *Plesictis palmidens* zu vergleichen.

Der M_1 ist deutlich in Trigonid und Talonid gegliedert, wobei das Trigonid gut zwei Drittel des Zahnes für sich beansprucht. Während Paraconid und Metaconid etwa die gleiche Höhe erreichen, ist das buccale Protoconid deutlich höher. Die Spitze des Metaconid liegt geringfügig

distal der Spitze des Protoconid und steht geringfügig weiter nach lingual vor als das ihn unterlagernde Basalband.

Der mesiale Wurzelansatz des M_1 liegt auf einer Höhe mit dem occlusalen Rand des distalen P_4-Cingulum. Die buccale Paraconid-Protoconid-Schneide ist durch eine Kerbe unterbrochen, die in ihrem basalsten Teil so eng wird, daß die Ränder aneinanderliegen. Unmittelbar lingual dieser Kerbe liegt zwischen Paraconid und Protoconid eine kleine Grube.

Die eigentliche Protoconid-Metaconid-Schneide wird durch je einen leicht erhabenen, auf der distalen Flanke dieser beiden Höcker gelegenen Grat gebildet. Diese Schneide fällt zum Talonid hin steil ab und ist in sich gerade. Auch die Kerbe in dieser Schneide ist in ihrem basalsten Teil so eng, daß die Ränder aneinanderliegen. Nach occlusal läuft diese Kerbe etwa in Form eines leicht nach lingual gekippten V auseinander.

Die mesio-linguale Kante des Trigonid hat ebenfalls, wenn auch nur in ihrem mesialsten Teil, eine scharfe Kante.

Das Talonid beansprucht weniger als ein Drittel der Länge des Zahnes für sich.

Der buccale gratartige Rand liegt in seinem Verlauf nicht in der geraden Verlängerung der Protoconid-Schneide nach distal. Sein mesialer Ansatz befindet sich zwar genau in Höhe der Protoconid-Spitze, aber der Verlauf des in sich geraden Randes hat eine deutlich disto-linguale Richtung. Der distalste Punkt des M_1-Talonids und der distalste Punkt des buccalen Occlusal-Randes sind identisch. Dieser Rand hat seinen höchsten Punkt auf etwa halber Länge und verliert nach mesial und distal hin an Höhe. Vom Protoconid ist der Talonid-Rand durch eine kleine Kerbe an der Höcker-Basis getrennt. Auf der mesialen Seite dieser Kerbe hat das Protoconid einen kleinen Vorsprung ausgebildet.

Der linguale, schwach gratartig ausgebildete Rand hat seinen mesialen Beginn unmittelbar am disto-lingualsten Punkt des Metaconid und zeigt bis zum distalsten Punkt des Talonids einen bogig-konvexen Verlauf. Der Bereich zwischen dem occlusalen Rand und dem leicht verdickten Basalband fällt etwa senkrecht ab.

Bis zum auf etwa halber Länge des lingualen Randes gelegenen und nur sehr undeutlich ausgebildeten Entoconid steigt die Höhe des Randes an. Vom Entoconid bis zum distalsten Punkt des Talonids erfolgt eine, im Verhältnis zur generell geringen Höhe dieses Randes deutliche Höhenreduktion.

Obwohl der buccale Rand deutlich höher liegt als der linguale Rand, ist der Innenbereich des Talonid nur in seiner buccalen Hälfte als Abhang des dortigen Talonid-Randes ausgebildet. Daraus ergibt sich, daß das Talonid zwar grubig ausgebildet ist, aber dieser grubige Charakter, durch die geringe Höhe der Talonid-Ränder bedingt, nur wenig auffällt.

Der buccale Außenbereich fällt etwas schräg vom buccalen Occlusalrand zum Basalband hin ab. Das Basalband ist nur unterhalb der Kerbe zwischen Protoconus und Talonid-Rand als deutlich abgesetzt zu bezeichnen.

Der mesiale Rand der vorderen M_2-Alveole hat vom distalen Rand der hinteren M_2-Alveole einen Abstand von 3,8 mm. Weitere Maße können nicht gegeben werden, weil durch die M_2-Alveolen hindurch ein von mesial-lingual-oben nach distal-buccal-unten führender Abbruch des Kiefers erfolgt ist. Durch diesen Abbruch bedingt, sind vom Kiefer die caudalsten Teile und der aufsteigende Kieferast nicht erhalten geblieben.

Das Foramen mentale befindet sich auf halber Höhe des Kiefers unterhalb der P_2-Spitze.

BSP 1952 II 12

Der Einzelzahn 1952 II 12, ein rechter M_1 mit größtenteils abgebrochener Wurzel, weicht in Ausprägung und Größe nicht wesentlich vom M_1 des Unterkiefers 1952 II 3336 ab. Obwohl die

Abb. 7: *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp., M_2 inf. (von BSP 1952 II 8, wird getrennt aufbewahrt), Maßstab 1 mm.

unteren M_1 von ihrer Morphologie her recht unspezifisch sind, erscheint mir eine Zuordnung möglich, da nach Gingerich (1974) und Gingerich & Winkler (1979) der M_1 – bezogen auf Länge und Breite – die geringste Variabilität aller Zähne des Unterkiefers aufweist. Die nachfolgende Tabelle soll einen Überblick über die Größenverhältnisse an den bisher untersuchten Einzelobjekten ermöglichen.

Diskussion

Die Einordnung der neu beschriebenen Form *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp. in die Superfamilie Musteloidea muß unter den bei Schmidt-Kittler (1981: 796) gemachten Einschränkungen gesehen werden.

An den einander entsprechenden Elementen der Einzelstücke 1952 II 5 (Holotypus), 1952 II 6, 1952 II 7, 1952 II 8, 1952 II 10, 1952 II 11, 1952 II 12 und 1952 II 3336 aus der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München lassen sich keine wesentlichen Unterschiede feststellen. Deshalb kann davon ausgegangen werden, daß es sich bei den obengenannten Einzelstücken um Überreste verschiedener Exemplare einer einzigen Art handelt.

Die unterschiedliche Ausbildung der zur neuen Gattung *Bavarictis* gestellten Stücke im Bereich des M^1 – und hier insbesondere die Ausbildung von Protoconulus und Metaconulus sowie die Ausbildung der die Haupt- und Nebenhöcker verbindenden Grate – muß meines Erachtens als Variabilität gewertet werden. Ähnlich gelagerte Aussagen lassen sich auch über die Ausprägung des sich in Reduktion befindlichen M^2 machen. Hierbei muß allerdings klar zwischen der Apomorphie Reduktionstendenz und der in unterschiedlicher Form plesiomorphen Ausprägung des M^2 unterschieden werden.

Wie groß die Variabilität innerhalb einer Art sein kann, hat Wolsan (1989) nachgewiesen. Die auftretenden Abweichungen vom Typus liegen klar innerhalb der bei Wolsan (1989) aufgezeigten Schwankungsbreite.

Die in diesem Zusammenhang von Wolsan (1989) aufgestellte Hypothese, daß die Ontogenie der rezenten Gattung *Martes* die Rekapitulation der Phylogenie ihrer Vorfahren seit der Kreide ist – „Supporting evidence is presented for a hypothesis that the polymorphous characters are derived from a Late Cretaceous/Early Paleogene eutherian ancestor and that ontogeny in living martens recapitulates the Cenozoic evolution of tooth morphology in the lineage of *Martes*." Wolsan (1989: 545) – wird von mir nicht geteilt.

Der Gebiß-Typ von *Bavarictis* wird unter Berücksichtigung der folgenden Einzelfaktoren als carnivor-hypercarnivor gewertet: Starke Reduktion des M^2, geringe occlusale Fläche des M^1, massiger P^4 (massiger als zum Beispiel der etwa gleich lange P^4 von *Martes foina)* und Ausbildung der, im Verhältnis zu *Martes foina,* sehr viel kräftigeren Prämolaren.

Das Gebiß weist einen großen Abstand zwischen M^2-Hinterkante und Fossa glenoidea auf. Dieser Abstand beträgt bei *Bavarictis* 2,54 cm und nur 1,93 cm beim etwa gleich großen *Martes foina*.

Tabelle 1:

Exemplar (BSP)	1952 II 5	1952 II 6	1952 II 7	1952 II 8	1952 II 10	1952 II 11
C^1-Alveole dex. Länge :	5,3	?5,7	4,9			
C^1-Alveole sin. Länge :	5,3	?5,7	4,9			
C^1-Alveole dex. Breite :	4,0	?4,5	3,6			
C^1-Alveole sin. Breite :	4,2	?4,5	3,7			
P^1 dex. Länge :	2,9	2,9	2,8			
P^1 sin. Länge :	2,9	2,9	2,8			
P^1 dex. Breite :	1,9	2,2	?1,9			
P^1 sin. Breite :	1,8	2,0	2,2			
P^2 dex. Länge :	4,8		4,8			
P^2 sin. Länge :	4,7					
P^2 dex. Breite :	2,4		2,3			
P^2 sin. Breite :	2,3					
P^3 dex. Länge :	6,0	6,0				
P^3 sin. Länge :	6,0					
P^3 dex. Breite :	3,4	3,1				
P^3 sin. Breite :	3,4					
P^4 dex. Länge :	8,3	8,9	8,0	8,2	8,0	
P^4 sin. Länge :		8,6				
P^4 dex. Breite :	5,7		5,5			
P^4 sin. Breite :						
M^1 dex. Länge :	5,4		5,2			5,3
M^1 sin. Länge :		5,4	5,1			
M^1 dex. Breite :	8,1	8,3	8,1		8,3	7,3
M^1 sin. Breite :		8,4	8,2			
M^2 dex. Länge :	1,7					
M^2 sin. Länge :						
M^2 dex. Breite :	3,7					
M^2 sin. Breite :						
P^1-M^2 :	28,0	28,6	27,6			
Länge der Gaumen-Platte (mediosagittal) :	36,9	37,3	35,0			
Abstand zwischen den lingualsten Punkten der P^4 :	13,4	13,3	15,0			
Abstand zwischen den medialen Rändern der rostalen Infraorbital-Foraminae :	20,7	20,7	22,3			

Unterstrichene Werte beziehen sich ganz oder teilweise auf Messungen an Alveolen. Mit ? versehene Werte sind durch Beschädigungen am Objekt in ihrer Genauigkeit eingeschränkt. Alle Meßergebnisse sind in Millimetern angegeben.

Die Betonung der Unterschiede in der Ausbildung der Gehörregion erfolgt unter Berücksichtigung von Hough (1948: 114). Er streicht dort die Stabilität der Merkmale der Gehörregion im Verhältnis zur Variabilität der Merkmale der Bezahnung heraus. Auch Schmidt-Kittler (1981) betont den hohen diagnostischen Wert der Merkmale der Gehörregion, insbesondere den Wert der Fossa suprameatale. Aus der Literatur ergibt sich, daß innerhalb der Musteloidea im Sinne von Schmidt-Kittler (1981) aufgrund ihrer stratigraphischen Stellung und aufgrund von Ähnlichkeiten in Schädelgröße, Schädelform, Ausbildung der Gehörregion und Form der Bezahnung nur die Gattungen *Amphictis, Mustelictis, Plesictis* und *Pseudobassaris* für direkte Vergleiche mit *Bavarictis* in Frage kommen.

Sige et al. (1979) stellen *Amphictis, Mustelictis* und *Plesictis* in die Familie Mustelidae und erwähnen in ihrem „Catalogue des Mammiferes du Quercy" *Pseudobassaris* überhaupt nicht, obwohl diese Form aus den Phosphorites du Quercy stammt.

Vergleich mit *Amphictis* Pomel 1853

Die Gattung *Amphictis* beruht auf einem schlanken Unterkiefer mit besonders langem M_2, der aus dem Aquitan von St.-Gerand-le-Puy stammt und die Typus-Art *A. antiquus* Pomel 1853 begründet. Von dieser Fundstelle lag als Vergleichsmaterial der Abguß eines Unterkiefers von *Amphictis antiquus* (St. G. 783 Museum Lyon) vor. Ein langes Talonid am M_2 bedingt als Widerpart einen breiten M^2. Viret (1929) bildet auf Tafel 14 Fig. 16 und 17 zwei Oberkiefer-Bruchstücke mit P^4-M^1 und P^4-M^2 ab, welche er zu *Amphictis antiquus* stellt. Die Längen der M^1 gibt Viret (1929) mit 8 mm und 8,2 mm an, die Breiten mit 11 mm und 12 mm. *Bavarictis* weist am M^1 eine Länge von 5,4 mm und eine Breite von 8,1 mm auf. Für den M^2 gibt Viret eine Länge von 4,7 mm und eine Breite von 8,5 mm an, während bei *Bavarictis* die Länge 1,7 mm und die Breite 3,7 mm beträgt.

Zu dieser deutlich geringeren Größe des M^2 (sup.) bei *Bavarictis* paßt der untere zweite Molar (Abb. 7) aus dem Stück 1952 II 8, der getrennt von diesem aufbewahrt wird. Die Länge dieses rechten M_2 beträgt etwa 4,1 mm und die Breite etwa 3,1 mm. Genaue Maße sind wegen der Beschädigungen dieses Zahnes nicht erhältlich. Der obenerwähnte Unterkiefer-Abguß von Amphictis weist am M_2 dagegen eine Länge von 5,8 mm und eine Breite von 3,8 mm auf.

De Beaumont (1973: 176) gibt schematisch einige M^2 wieder, die er zu *Amphictis* stellt, wobei diese Abweichungen zum M^2 von *Bavarictis* aufweisen.

Nach de Bonis (1976: 327) bleiben die Parietal-Cristae bei *Amphictis* dauernd getrennt, während sie sich bei *Bavarictis* caudal zu einer Crista sagittalis vereinigen.

Amphictis verfügt nach de Bonis (1976: 327) im Gegensatz zu *Bavarictis* nicht über eine verknöcherte äußere Gehörgang-Röhre.

Vergleich mit *Mustelictis* Lange 1969

Das Typusstück dieser Gattung stammt aus alten Sammlungen des Quercy und ist deshalb stratigraphisch nicht zuzuordnen.

P^2, P^3 und P^4 von *Mustelictis* sind bezüglich Länge und Breite gegenüber *Bavarictis* um mehr als 25 % kleiner. Bei den Molaren trifft dies nur auf die Länge und nicht auf die Breite zu. Die Morphologie aller Zähne weist starke Ähnlichkeit zu *Bavarictis, Pseudobassaris riggsi* und den Oberkiefer-Bruchstücken BL IV 947, BL IV 948 und BL IV 949 der Sammlung der Universität Utrecht auf. Das in Utrecht unter *Plesictis robustus* und *Plesictis crassirostris* inventarisierte Ma-

terial entstammt den Phosphorites du Quercy und hier der Fundstelle Belgarite IV A. Diese Fundstelle entspricht dem Niveau der oligozänen Referenzlokalität Garouillas (MP 25), wie sich auch aus der Bearbeitung der *Protechimys*-Arten (Rodentia), Mödden (in Vorbereitung), dieser Lokalität ergibt. Damit sind die Utrechter Stücke deutlich älter als *Bavarictis*.

Bavarictis verfügt im Gegensatz zu *Mustelictis* über einen sehr groben Processus postglenoideus, Processus mastoideus und Processus paroccipitalis.

Schmidt-Kittler (1981) beschreibt das Mittelohr von *Mustelictis* als amphictid, also mit einer flach eingegrabenen Fossa suprameatale. In diesem Punkt sind *Bavarictis* und *Mustelictis* also gleich ausgebildet.

Die Bulla-Länge (sagittal gemessen) beträgt bei *Mustelictis* etwa 1,26 cm, aber 1,5 cm bei *Bavarictis*. Bei *Bavarictis* ist die Bulla von medial her steil ansteigend, um dann auf einer breiten V-förmigen Fläche etwa die gleiche Höhe beizubehalten. Bei *Mustelictis* ist die Bulla globulär aufgewölbt und die Öffnung zur Bulla hochoval in diese eingeschnitten, während bei *Bavarictis* im Gegensatz zu *Mustelictis* eine teilweise verknöcherte äußere Gehörgangröhre auftritt.

Vergleich mit *Plesictis* Pomel 1846

Während die Parietal-Cristae bei *Bavarictis* caudal zu einer Crista sagittalis zusammenlaufen, bleiben sie bei den *Plesictis*-Arten dauernd getrennt.

Die Verknöcherung der äußeren Gehörgang-Röhre ist bei *Bavarictis* deutlich weiter fortgeschritten als bei den *Plesictis*-Arten. Die Eintiefung der Suprameatal-Fossa in das Dach des äußeren Gehörganges ist bei den *Plesictis*-Arten entschieden deutlicher ausgeprägt. Bei *Bavarictis* ist die Bulla plateauförmig abgeflacht, bei den *Plesictis*-Arten dagegen globulär.

Bavarictis weist einen deutlichen Alisphenoid-Kanal auf. Bei den *Plesictis*-Arten ist der Alisphenoid-Kanal zurückgebildet.

Der M^2 ist bei *Bavarictis* zwar in seiner Größe deutlich reduziert, aber noch dreiwurzelig ausgebildet, während er bei den *Plesictis*-Arten einwurzelig ist oder nicht mehr ausgebildet wird.

Die Gattung *Plesictis* ist nach Schmidt-Kittler (1981) in der Vergangenheit als ein Sammelbegriff für marderähnliche Carnivoren des Oligozän und des unteren Miozän benutzt worden. Da die Gattung *Plesictis* in vielen ihrer Arten nur auf Unterkiefern basiert, einen weit verbreiteten Bezahnungs-Typ aufweist und generische Zuordnungen in der Vergangenheit oftmals hauptsächlich auf Unterschieden in der Bezahnung basierten, ist dies nicht weiter verwunderlich. Die Tendenz zum Verlust des M^2 innerhalb dieser Gattung, aber auch anderer Gattungen in Verbindung mit einem weitgehend optimierten marderähnlich carnivoren Bezahnungstyp ohne Spezialanpassungen bringt Bezahnungsmuster von geringer Variabilität mit sich. Hieraus und aus der oft geringen Zahl der Fundstücke ergibt sich leicht die Gefahr, vorhandene Unterschiede überzubewerten.

Nach Schmidt-Kittler (1981) bildet die Gattung *Plesictis* aber, vor allem auf Grund von Merkmalen der Schädelbasis, einen wohlunterschiedenen Formenkreis engstverwandter Arten. Eine Revision der Gattung *Plesictis* dürfte einige interessante Tatsachen zutage fördern.

Vergleich mit *Pseudobassaris riggsi* Pohle 1917

Auch der Holotypus dieser Art entstammt einer Spaltenfüllung des Quercy und ist stratigraphisch nicht zuzuordnen.

Die Länge des Schädels beträgt 7,35 cm bei *Pseudobassaris* und 8,86 cm bei *Bavarictis*. Die Schädel-Breite auf Höhe der Mitte des äußeren Gehörgangdaches beträgt 3,90 cm bei *Bavarictis*, während er bei *Pseudobassaris* 3,05 cm beträgt.

Die Länge der Bulla beträgt bei *Pseudobassaris* 1,25 cm und 1,50 cm bei *Bavarictis*. Bei *Bavarictis* ist die Bulla plateauförmig abgeflacht, bei *Pseudobassaris* dagegen globulär. Im Gegensatz zu *Bavarictis* ist bei *Pseudobassaris* keine verknöcherte äußere Gehörgang-Röhre vorhanden, sondern die Öffnung zur Bulla ist hochoval in die Bulla eingeschnitten. Die Fossa suprameatale bei *Pseudobassaris* ist nach Hough (1948: 89) auf procyonide Art deutlich in das Dach des äußeren Gehörganges eingegraben. Dies ist leider am vorliegenden Abguß nicht zu erkennen, bildet aber einen deutlichen Gegensatz zu *Bavarictis*.

Processus postglenoideus, Processus mastoideus und Processus paroccipitalis sind bei *Bavarictis* im Verhältnis zu *Pseudobassaris* überproportional grob ausgebildet. Beispielsweise erreicht der Processus postglenoideus bei *Bavarictis* ziemlich genau die Höhe der Bulla, während er bei *Pseudobassaris* nur die halbe Höhe der Bulla erreicht.

Im Gegensatz zu *Pseudobassaris* ist bei *Bavarictis* dem Protoconus des P^4 ein sehr deutlich ausgeprägtes Cingulum vorgelagert.

Der transversale M^2-Durchmesser beträgt bei *Bavarictis* nur 3,7 mm, während er bei *Pseudobassaris* 5,5 mm (an den Alveolen gemessen) beträgt. Der M^2 von *Bavarictis* ist damit deutlich kleiner als der von *Pseudobassaris*. Die hier aufgeführten Unterschiede werden nicht dadurch relativiert, daß hier eine an Austauschbarkeit grenzende Übereinstimmung bei Größe und Morphologie des M^1 beider Formen – (Länge × Breite des M^1: Bei *Pseudobassaris* 6,0 mm × 8,3 mm und 5,4 mm × 8,1 mm bei *Bavarictis*) – vorliegt.

Die Gattung *Pseudobassaris* ist in der Vergangenheit umstritten gewesen. Simpson (1945: 226) erklärt die Gattung *Pseudobassaris* nicht für überliefernswert, da die Aufstellung der Gattung *Pseudobassaris* durch Pohle (1917) ausschließlich auf der Basis von Abbildungen und Angaben aus Riggs (1898) erfolgte.

Hough (1948: 89) hält *Pseudobassaris riggsi* für ein Synonym von *Plesictis robustus*. Dieses Urteil fällt er nach einer Untersuchung von *Plesictis genettoides* Pomel, 1848 (A. M. N. H. No. 11001) und dem Vergleich dieses Exemplares mit dem Typus der Gattung *Pseudobassaris*, nämlich *Pseudobassaris riggsi* Pohle, 1917 (P. M. No. 11445): „*Pseudobassaris* is therefore referred to *Plesictis robustus*, since it agrees well with the published figures of this species from the same horizon" (Hough 1948: 89).

Die Zuordnung zu *Plesictis robustus* erfolgte damit wahrscheinlich nach den Abbildungen in Teilhard de Chardin (1915: PL VII). Hierzu ist festzustellen, daß nach Lange (1970: 86) genau dieser Schädel aus dem Naturhistorischen Museum Toulouse verschwunden ist.

Pomel begründete 1853 die Art *Plesictis robustus* durch die drei Sätze umfassende Beschreibung eines Unterkiefers. Innerhalb dieser Beschreibung ist die einzige verwertbare Aussage die, daß die Höhe des Unterkiefers unterhalb des M^1 15 mm beträgt. Bei dem zu *Bavarictis* gestellten Unterkiefer BSP 1952 II 3336 beträgt dieser Wert 11,2 mm, ist damit also deutlich kleiner als *Plesictis robustus*. Da der Schädel von *Pseudobassaris* noch einmal deutlich kleiner als der von *Bavarictis* ist, kann für *Pseudobassaris riggsi* auf Grund dieser Größendifferenz ein Wert von deutlich unter 11,2 mm erwartet werden. Damit kann diese Synonymisierung wohl nicht aufrechterhalten werden.

Die Unterschiede zwischen *Plesictis* auf der einen sowie *Mustelictis* und *Pseudobassaris* auf der anderen Seite wurden zuletzt von Schmidt-Kittler (1981) klar herausgearbeitet, wobei die beiden letzteren Gattungen von ihm synonym gesetzt werden. Da *Pseudobassaris* Priorität hat, müßten diese beiden Gattungen dann aber im Gegensatz zu Schmidt-Kittler (1981) unter *Pseudobassaris* zusammengezogen werden.

Ein wichtiger Unterschied zwischen diesen beiden Gattungen liegt in der Tiefe der Fossa suprameatale. „There is a deep suprameatal fossa", schreibt HOUGH (1948: 89) in bezug auf *Pseudobassaris riggsi*. SCHMIDT-KITTLER (1981) beschreibt das Mittelohr von *Mustelictis* als amphictid, also mit einer flach eingegrabenen Fossa suprameatale. Aus diesem Grund werden die beiden Gattungen von mir getrennt behandelt.

Phylogenetische Beziehungen

Die „mustelide Stammgruppe" innerhalb der Musteloidea SWAINSON 1835 ist nach SCHMIDT-KITTLER (1981) „nur typologisch faßbar und gliederbar" und läßt sich „nur als eine Gruppierung von Gattungen ansehen, welche zwar die Synapomorphie der Musteloidea aufweist, nämlich den Verlust des M_3, nicht aber das besondere Merkmal der Musteliden, d. h. die nach ventral verdeckte Fossa suprameatale". Die Frage, ob die Entwicklung des „procyoniden Mittelohrs" aus dem „amphictiden Mittelohr" im Sinne von SCHMIDT-KITTLER (1981) für phylogenetische Überlegungen herangezogen werden kann, wird von SCHMIDT-KITTLER (1981: 787) dahingehend beantwortet: „Auch in diesem Fall ist eine mehrfache Entwicklung wahrscheinlich."

Das Entstehen eines weit nach lateral verknöcherten Gehörganges und die Reduktionstendenz im M^2 scheinen mir ebenfalls Apomorphien zu sein, deren mehrfach unabhängige Entwicklung leicht vorstellbar ist. Daraus ergibt sich, daß weiterhin keine Spezial-Apomorphien zur Verfügung stehen, mit denen sich die als „mustelide Stammgruppe" bezeichneten Gattungen sinnvoll ordnen lassen.

Aus diesem Grunde erscheinen mir Überlegungen zu Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der von mir besonders untersuchten Gattungen *Amphictis, Bavarictis, Mustelictis, Plesictis* und *Pseudobassaris* nicht durch Argumente belegbar zu sein, die Aussicht auf Bestand haben.

Danksagungen

Die Untersuchungen erfolgten im Institut für Geowissenschaften der Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz. Unterstützt und betreut wurde ich dabei von Prof. Dr. N. SCHMIDT-KITTLER, dessen Ratschläge und Diskussionsbeiträge mir eine große Hilfe waren. Dafür und für die kritische Durchsicht des Manuskriptes sei ihm herzlich gedankt.

Herr Prof. emer. Dr. H. TOBIEN stellte mir seine umfangreiche private Bibliothek zur Verfügung und war mir bei der Suche nach Fachliteratur behilflich. Herr Dr. H. DE BRUIJN, Utrecht, stellte mir Bearbeitungsmaterial zur Verfügung. Herr Dipl.-Geol. KARL GÜRS und Herr cand. geol. VOLKER DRIESS nahmen ebenfalls eine Durchsicht des Manuskriptes vor. Frau cand. geol. SUSANNE TRUMPFHELLER fertigte einen Entwurf für die englische Kurzfassung. Ihnen und allen anderen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, ebenfalls meinen herzlichen Dank.

Literaturverzeichnis

ANDRES, G. (1951): Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Hofstetten-Gaimersheim-Wettstetten nördlich von Ingolstadt. – Geol. Bavar., **7**: 1–57; München.

BEAUMONT, G. DE (1968): Note sur l'ostéologie crânienne de *Plesiogale* POMEL (Mustelidae, Carnivora). – Arch. Sc. (Genève), **21**, Fasc. 1: 27–34; Genf.

–– (1976): Remarques préliminaires sur le genre *Amphictis* Pomel (Carnivore). – Bull. Soc. Vaudoise. Sci. Nat., **73**/350: 171–180; Lausanne.

Bonis L. de (1976): Découverte d'un crâne d'*Amphictis* (Mammalia, Carnivora) dans l'Oligocène supérieur des Phosphorites du Quercy (Lot). – C. R. Acad. Sci. (Paris), **283:** 327–330; Paris.
–– (1966): Arrière-crânes et moulages endocrâniens de Carnivores fossiles. – Ann. Paléont. Vert., **52:** 143–162; Paris.
Dehm, R. (1937): Neue tertiäre Spaltenfüllungen im südlichen Fränkischen Jura. – Zentralbl. Min. usw., **1937B:** 349–369; Stuttgart.
–– (1961): Über neue tertiäre Spaltenfüllungen des süddeutschen Jura- und Muschelkalk-Gebietes. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **1:** 27–56; München.
–– (1961): Spaltenfüllungen als Lagerstätten fossiler Landwirbeltiere. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **1:** 57–72, 1 Abb.; München.
Dehm, R. & Fahlbusch, V. (1970): Zur Bezeichnung fossilführender Spaltenfüllungen. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10:** 351–361, 1 Abb.; München.
Fahlbusch, V. (1976): Report on the International Symposium on Mammalian Stratigraphy of the European Tertiary (München, April 11–14, 1975). – Newsl. Stratigr., **5:** 160–167, 1 Tab.; Berlin/Stuttgart.
Filhol, H. (1877): Recherches sur les Phosphorites du Quercy. – Ann. Sc. geol.; Paris.
–– (1879): Etude des Mammiferes fossiles de Saint-Gerand-le-Puy. – Ann. Sc. geol., T. X.; Paris.
Freudenberg, H. (1941): Die oberoligozänen Nager von Gaimersheim bei Ingolstadt und ihre Verwandten. – Paläontogr., **92A:** 99–164, 70 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.
Gingerich, P. D. (1974): Size variability of the teeth of living mammals and the diagnosis of closely related sympatric fossil species. – J. Paleont., **48:** 895–903; Ithaca.
Gingerich, P. D. & Winkler, D. A. (1979): Patterns of variation and correlation in the dentition of the red fox, *Vulpes vulpes*. – J. Mamm., **60,** (4): 691–704; Shippinsburg.
Helbing, H. (1930): Zwei oligozaene Mustelieden *(Plesictis genettoides* Pomel – *Palaeogale angustifrons* Pomel). – Abh. Schweiz. Paläont. Ges., **50:** 1–35; Basel.
Hough, J. R. (1948): The Auditory Region in some Members of the Procyonidae, Canidae and Ursidae. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **92/2:** 67–118; New York.
Hunt, R. M., Jr. (1974): The Auditory Bulla in Carnivora: An Anatomical Basis for Reappraisal of Carnivore Evolution. – J. Morph., **143:** 321–376; New York.
Kampen, P. V. van (1905): Die Tympanalgegend des Säugetierschädels. – Gegenbaurs morphol. Jb., **34:** 321–720; Leipzig.
Lagally, A. (1982): Morphologisch-biostatistische Untersuchungen an *Eucricetodon* (Mammalia, Rodentia) der oligozänen Säugetierlagerstätten Möhren 13 und Gaimersheim (Fränkischer Jura) – Zitteliana, **9:** 3–36; München.
Lange, B. (1969): Un nouveau Mustéliné des Phosphorites du Quercy, *Mustelictis piveteaui*. – C. R. Acad. Sci. (Paris), **268:** 2870–2872; Paris.
–– (1970): *Mustelictis piveteaui* Mustélidé nouveau des Phosphorites du Quercy. – Ann. Paléont. (Vertebres), **56/1:** 75–88; Paris.
Matthew, W. D. (1909): The Carnivora and Insectivora of the Bridger Basin, middle Eocene. – Mem. Am. Mus. Nat. Hist., **9** (part. VI): 293–564; New York.
Pohle, H. (1917): *Pseudobassaris riggsi*, gen. nov. spec. nov. für *Amphictis* spec. Riggs. – Sitzber. Ges. natf. Freunde Berlin, **1917/6:** 403–411; Berlin.
Pomel, A. (1846): Mémoire pour servir à la géologie paléontologique des terrains tertiaires du département de l'Allier. – Bull. Soc. géol. France, (2), **3:** 353–373; Paris.
–– (1853): Catalogue méthodique et descriptif des vertébrés fossiles decouverts dans le bassin hydrographique supérieur de la Loire, et surtout dans la vallée de son affluant principal, l'Allier; Paris.
Riggs, E. S. (1898): On the skull of *Amphictis*. – Am. Jour. Sci, Fourth series, **5,** No. 28: 257–259; New Haven.
Schlosser, M. (1888): Die Affen, Lemuren, Chiropteren, Insektivoren, Marsupialier, Creodonten und Carnivoren des europäischen Tertiärs. – Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns, **7;** Wien.
Schmidt-Kittler, N. (1976): Raubtiere aus dem Jungtertiär Kleinasiens. – Palaeontographica, (A), **155/1–4:** 1–131; Stuttgart.
–– (1981): Zur Stammesgeschichte der marderverwandten Raubtiergruppen (Musteloidea, Carnivora). – Ecologae geol. Helv., **74/3:** 753–801; Basel.

—— (ed.) (1987): International Symposium on Mammalian Biostratigraphy and Paleoecology of the European Paleogene – Mainz, February 18th–21st 1987. – Münchener Geowiss. Abh., (A), **10**; München.

SCHMIDT-KITTLER, N. & VIANEY-LIAUD, M. (1975): Les relations entre les faunes de rongeurs d'Allemagne du Sud et de France pendant l'Oligocène. – C. R. Acad. Sci. Paris, Sér. D, **281:** 511–514, 1 Tab.; Paris.

SIGE, B., CROCHET, J.-Y., HARTENBERGER, J.-L., REMY, J.-A., SUDRE, J. & VIANEY-LIAUD, M. (1979): Catalogue des Mammiferes du Quercy. Fossilium Catalogus I; Animalia, **126:** 1–99; Junk, La Haye.

SIMPSON, G. G. (1945): The principles of classification and a classification of mammals. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **85:** 1–350; New York.

—— (1946): *Palaeogale* and allied early Mustelids. – Am. Mus. Novitates, **1320:** 1–14; New York.

TEILHARD DE CHARDIN, P. (1915): Les Carnassiers des Phosphorites du Quercy. – Ann. Paléont., **9:** 103–192; Paris.

THENIUS, E. (1969): Phylogenie der Mammalia. Stammesgeschichte der Säugetiere (einschließlich der Hominiden). – Handb. Zool., **8**/2.; Berlin.

VIRET, J. (1929): Les faunes de Mammifères de L'Oligocène supérieur de la Limagne bourbonaise. – Annal. Univ. Lyon, **47:** 1–327; Lyon.

WOLSAN, M. (1989): Dental polymorphism in the genus *Martes* (Carnivora: Mustelidae) and its evolutionary significance. – Acta Theriol., **34,** 40: 545–593, 10 figs; Warsaw.

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol. | 31 | 149–165 | München, 31. 12. 1991

Verkieselte *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald bei Passau (Niederbayern)

Von Alfred Selmeier*)

Mit 9 Abbildungen und 5 Tabellen

Kurzfassung

Die anatomische Struktur von 41 verkieselten Hölzern stimmt mit der rezenten Gattung *Castanea,* Edelkastanie, Familie Fagaceae, überein. An 32 Hölzern konnte die Breite der Zuwachszonen gemessen werden. Verkieselte *Castanea*-Hölzer sind bisher nur als Einzelfunde aus Japan (Watari & Kuroda 1949; Yamauchi 1957; Suzuki 1976) und Europa (z. B. Privé-Gill & Watelet 1980) bekannt geworden. Die 41 *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald bei Passau, Bestandteil der Aufsammlung F. Pfeil, sind derzeit weltweit der umfangreichste Beleg verkieselter Hölzer der Gattung *Castanea.* In den groben Tertiärschottern des Neuburger Waldes sind Kieselhölzer bisher die einzigen pflanzlichen Fossilbelege.

Abstract

The paper deals with the anatomical studies of 41 silicified dicotyledonous woods, resembling the modern wood of *Castanea,* attributed to *Castanoxylon bavaricum* Selmeier (1970), according to the fossil genus *Castanoxylon* Navale 1962. The 41 specimens, found in the Neuburg Forest (Upper Miocene/Pliocene) near Passau, Lower Bavaria, are the largest collection of silicified *Castanea* woods. Until today only some single pieces have been found in Japan (Watari & Kuroda 1949; Yamauchi 1957; Suzuki 1976) and Europe (e. g. Privé-Gill & Watelet 1980).

Inhalt

1. Einleitung 150
2. Die *Castanea*-Hölzer vom Neuburger Wald 150
2.1 Anatomische Beschreibung 151
2.2 Bestimmung 156
2.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern 156
2.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern 159
2.2.3 Zuwachszonen der *Castanea*-Hölzer 160
3. Standort und Klima 162
4. Tertiäre *Castanea*-Blätter 162
Dank 163
Schriftenverzeichnis 163

*) Prof. Dr. A. Selmeier. – c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

1. Einleitung

Die 41 verkieselten *Castanea*-Hölzer sind Bestandteil der „Fossilsammlung F. Pfeil". Herr Dr. F. Pfeil, München, ortskundig im Großraum Passau, sammelt seit Jahrzehnten tierische und pflanzliche Fossilien im östlichen Teil des nordalpinen Molassebeckens. Schwerpunkte der Aufsammlung sind innerhalb des bayerischen Gebietes die Lokalitäten Höch, Rauscheröd und der Neuburger Wald.

Der Neuburger Wald bei Passau, etwa 5 km südlich der Donau gelegen, ist ein hügeliges, von mehreren Bächen zertaltes Gebiet, mit zum Inn abfallenden Steilhängen, bewaldet mit Fichte, Tanne, Buche und Kiefer. Der Hainberg erreicht als höchste Erhebung 485 m NN. Im Neuburger Wald wird das kristalline Grundgebirge weithin vom Tertiär überdeckt, dessen grobe Schotter nur kümmerliche Kiefern und Birken tragen.

Die von F. Pfeil im Neuburger Wald gesammelten Kieselhölzer, darunter 41 *Castanea*-Funde, lagen als Lesesteine meist in Bacheinschnitten (Hammerbach, Steinbach). Die Fundpunkte der einzelnen Hölzer sind mit Hoch- und Rechtswert protokolliert. Unter den etwa 70 Fundstücken des Neuburger Waldes konnte erstmals innerhalb des nordalpinen Molassebekkens ein tertiäres Pappelholz, *Populoxylon priscum*, nachgewiesen werden (Selmeier 1984). Es war nach einem Erstfund in Ungarn der zweite holzanatomische Beleg eines verkieselten Pappelholzes in Europa.

Nach Auskunft ortskundiger Geologen und Hinweisen in der Literatur stammen die Kieselhölzer des Neuburger Waldes aus Sedimenten des oberen Miozäns oder des Pliozäns (Bauberger & Unger 1984; Fahlbusch 1981).

2. Die *Castanea*-Hölzer vom Neuburger Wald

Ordnung Fagales
Familie Fagaceae

Castanoxylon bavaricum Selmeier 1970

Formgattung: *Castanoxylon* Navale (1962)

Typusart: *Castanoxylon indicum*, Navale (1962) p. 131–137, Text-Fig. 1–4, pl. 1, 1–5; Pondicherry, Indien, Cuddalore series; Eozän bis Miozän.

Material: 41, teilweise gut erhalten gebliebene, verkieselte Sekundärhölzer ohne Rinde, Lesesteine, äußerlich grau bis dunkelbraun, vielfach abgerollt, teilweise geglättet, meist ohne Verwitterungsrinde; größtes Fundstück, BSP 1979 XV 517, 40×10×3 cm. Fund- und Handstücke, sowie Dünnschliffe werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt; Inventar-Nr. 1979 XV 512–554.

Fundort: Neuburger Wald südwestlich Passau; Blatt 7446 Passau der Topographischen Karte 1:25000 (Bauberger & Unger et al. 1984); leg. Dr. F. Pfeil, 1979.

Alter: Nach Auskunft ortskundiger Geologen ist eine gesicherte Altersangabe der als Lesesteine gefundenen Kieselhölzer nicht möglich (Oberes Miozän bis Pliozän).

2.1 Anatomische Beschreibung

Die anatomische Beschreibung erfolgt gemäß den Empfehlungen der International Association of Wood Anatomists: IAWA List of microscopic features for hardwood identification (Wheeler, Baas & Gasson 1989).

Die Kennziffern der anatomischen Merkmale sind bei der Beschreibung jeweils in Klammern angegeben (IAWA List: 163 mögliche Merkmale).

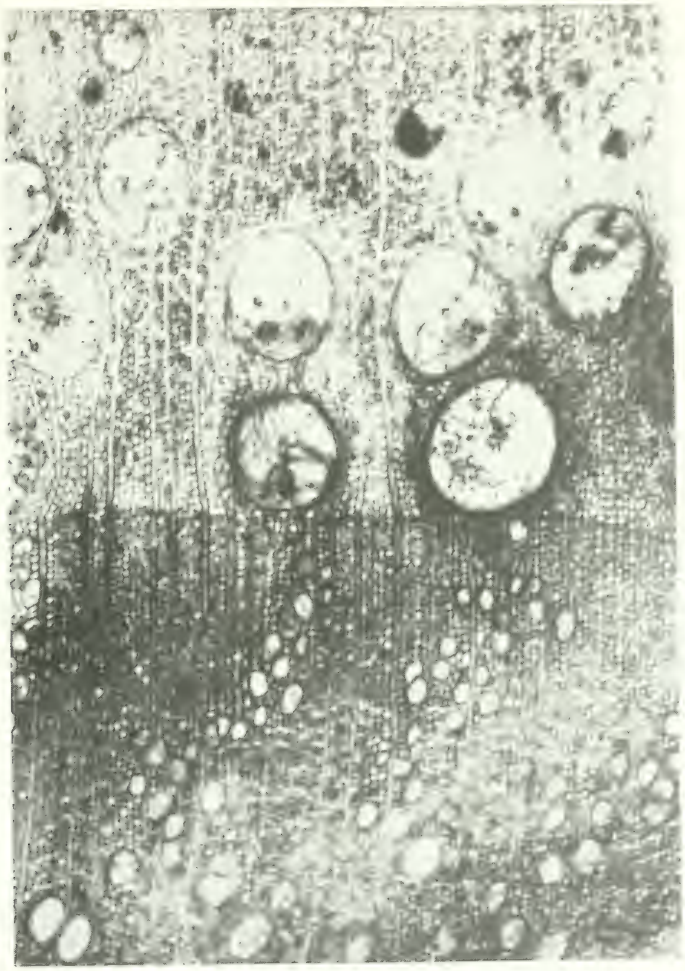


Abb. 1. Querschliff, BSP 1979 XV 512. Zuwachsgrenze und ringporige Gefäßverteilung. 55×.

Grundlage der anatomischen Beschreibung sind vorwiegend die am besten erhalten gebliebenen Hölzer (BSP 1979 XV 512–517).

Sekundäre Dikotyledonen-Hölzer ohne Rinde mit folgenden mikroskopischen Merkmalen: (IAWA List 1989): 1, 3, 7, 8, 13, 26, 32, 43, 52, 56, 60, 62, 63, 68, 76, 96, 104, 116, 136, 140.

Zuwachszonen
Abb. 1 u. 3

Zuwachszonen bereits mit bloßem Auge sichtbar **(1)**, Breite 300 μm bis 5,9 mm, einige Proben mit Wurzelholzstruktur, Begrenzung durch große Unterschiede des Gefäßdurchmessers zwischen Früh- und Spätholz, teils 2–3 Lagen abgeflachter Fasern im äußersten Spätholz. Im Abschnitt (2.2.3.) wird die Variationsbreite meßbarer Zuwachszonen eingehender behandelt (Tab. 1–5).

Gefäße
Abb. 1–4 u. 6.

Ringporig **(3)**, Gefäße von 2 verschiedenen Größen.

Frühholzgefäße (a): Weitlumig **(43)** und auffallend, bereits mit bloßem Auge sichtbar, tangential meist dicht stehend, 2–3 Lagen bildend, reichlich mit Thyllen **(56)**, Begrenzung

Abb. 2. Querschliff, BSP 1979 XV 512. Zuwachsgrenze, einreihige Holzstrahlen, Spätholz mit dunklen Parenchymzellen. 125×

durch Fasertracheiden und einreihige Holzstrahlen, bisweilen einzelne Parenchymzellen, Übergang zu den Spätholzgefäßen fast abrupt; tangentialer Durchmesser (BSP 1979 XV 514) 240–496 μm, Mittel 355 μm, 30 Zählungen; (BSP 1979 XV 512) 234–374 μm, Mittel 312 μm, 35 Zählungen; radialer Durchmesser überschreitet häufig 400 μm; tangentialer Durchmesser großer Gefäße mit Wurzelholzstruktur (BSP 1979 XV 515) 227–319 μm, Mittel 261 μm (BSP 1979 XV 525) 319–444 μm, Mittel 366 μm; Wanddicke großer Gefäße z. B. 7 μm; Durchbrechungen einfach **(13)**, intervaskuläre Tüpfel 7–10 μm (?), wegen Thyllenbildung und Zonarquarzen schwer beurteilbar, Tüpfel zwischen Gefäßen und Holzstrahlen von unregelmäßiger Gestalt, oval, langgezogen **(32)**, z. B. 5–8–16 μm; Länge der Gefäßelemente 105–386–(480) μm, Mittel 209 μm **(52)**.

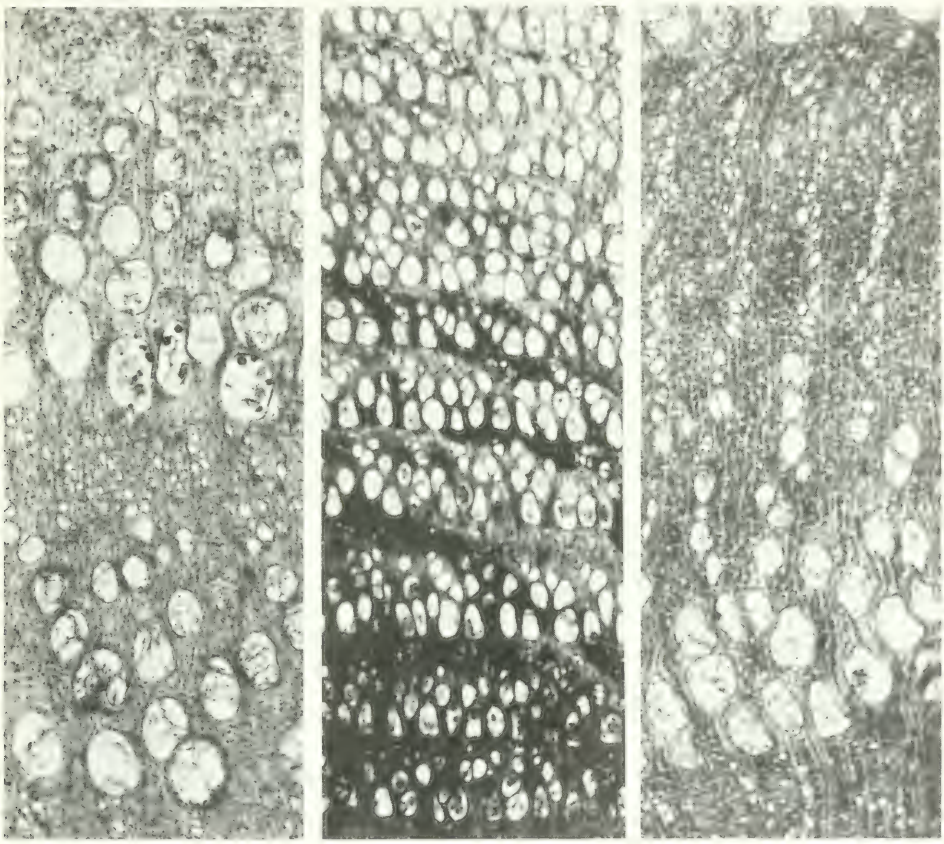


Abb. 3. Querschliffe. Links, BSP 1979 XV 514. Stammholz. 20×. – Mitte, BSP 1979 XV 515, Wurzelholz, 15×. – Rechts, BSP 1979 XV 516, Stammholz, 20×.

Kleine Gefäße (b): Im tangentialen Durchmesser in Richtung Spätholz abnehmend, hängt ihre Verteilung von der Breite der Zuwachszonen ab; schmale radiale Reihen (7) wechseln mit schrägen oder sich gabelnden, dentritischen **(8)** Verteilungsmustern; tangentialer Durchmesser der äußersten Spätholzgefäße sehr klein, 24–50 μm, Mittel 41 μm, 30 Messungen. Durchbrechungen einfach, häufig mit Thyllen **(56)**.

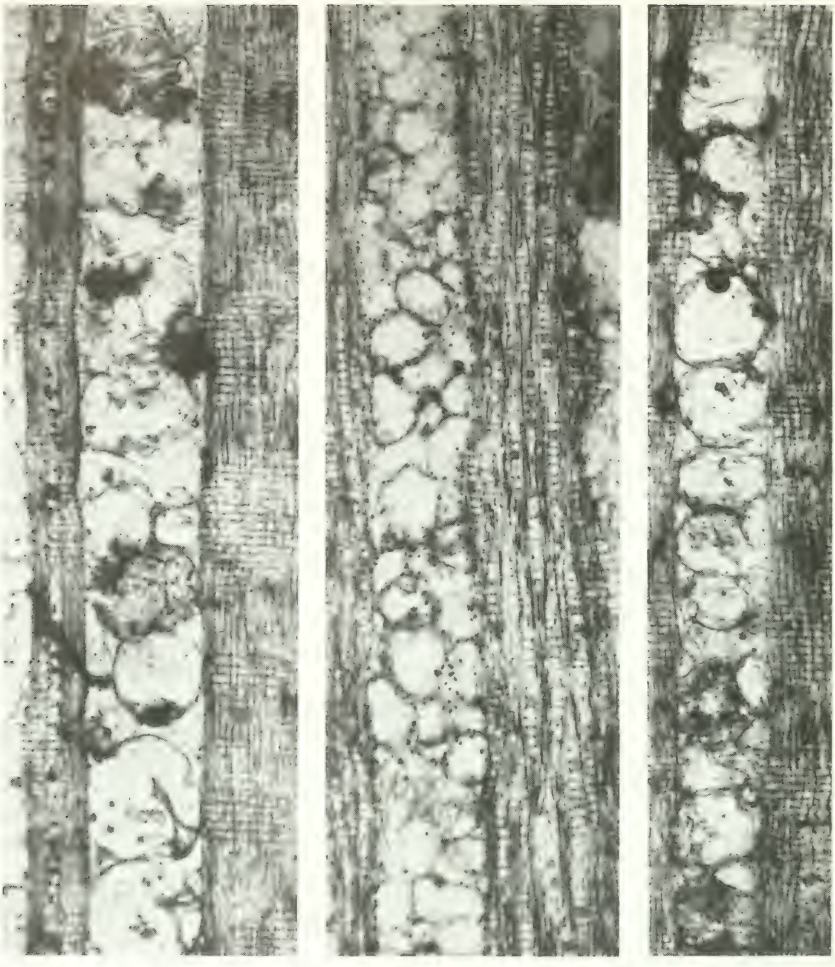


Abb. 4. Längsschliffe. Gefäße mit Thyllen. Tangential (Mitte) und radial, BSP 1979 XV 513. 55×.

Tracheiden und Fasern
Abb. 2 u. 7

Vasizentrische Tracheiden (60) umgeben die großen Frühholzgefäße, Durchmesser im Querschnittsbild z. B. 17–26 μm. Die Tracheiden in Kontakt mit großen Gefäßen zeigen im Radialschnitt Strukturen, wie sie den Abbildungen bei Barefoot & Hankins (1982: 88, Fig. 26 Aa) und bei Wheeler, Baas & Gasson (1989: 263, Fig. 68) entsprechen. Zahlreiche, etwas oval bis rundliche Tüpfel auf den Radialwänden, Durchmesser 6–8 μm. Die Tüpfel sind gegenseitig meist ohne Berührung. Grundgewebe aus Fasern mit Tüpfeln **(62, 63, 68).**

Axiales Parenchym
Abb. 2, 6, 8 u. 9

Verteilung meist diffus **(76)** oder in kurzen tangentialen Bändchen, Durchmesser im Querschnitt etwa 20–25 μm; Länge der Zellen vertikal z. B. 30–150 μm, tangential ca. 40 μm. An

einigen Stellen mancher Querschliffe ist das axiale Parenchym in diffuser Verteilung und in Form kurzer, tangentialer Bändchen durch dunklere Färbung besonders auffallend. Ein Merkmal der Radialschliffe sind ferner Stellen mit zahlreichen, gekammerten Parenchymzellen, noch teilweise rhomboide Kristallreste führend; Höhe der gekammerten Parenchymzellen, gemessen am Radialschliff, 178–500 μm, Mittel 257 μm, 15 Messungen.

Abb. 5. Längsschliffe, BSP 1979 XV 512. Zonarquarze verdrängen lokal das Holzgewebe. 125×.

Holzstrahlen
Abb. 1–2 u. 9

Sehr fein, mit bloßem Auge nicht zu sehen, fast nur einreihig **(96)**, homozellular **(104)**, Höhe 149–535 μm, Mittel 279 μm, 2–21 Zellen, meist 8–15 Zellen; 10–16 Holzstrahlen je mm **(116)**.

Prismatische Kristalle
Abb. 7

Kristalle vorhanden (**136**), einzelne rhomboide Kristallreste in gekammerten vertikalen Parenchymzellreihen (**140**).

2.2 Bestimmung

2.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern

Die Kombination anatomischer Merkmale (ringporig, geschlossener Porenkreis aus großen Gefäßen, Thyllen, Spätholzgefäße sehr klein in schrägen oder sich gabelnden Reihen, einfache Durchbrechungen, einreihige Holzstrahlen) spricht eindeutig für die Gattung *Castanea*.

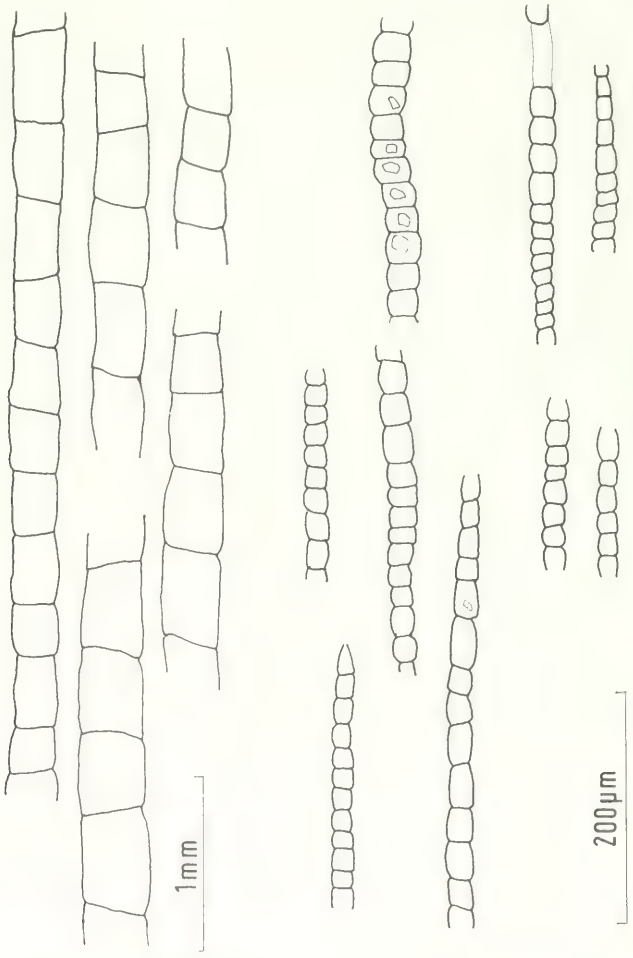


Abb. 6. Längsschliffe, BSP 1979 XV 512. Links, Gefäßelemente im Tangentialschnitt; rechts, gekammertes Parenchym mit Kristallresten im Radialschnitt.

Abb. 7. Längsschliffe. Links, BSP 1979 XV 514, einreihige Holzstrahlen tangential, gekammertes Parenchym mit Kristallresten und getüpfelte Fasern. 250×. Rechts, BSP 1979 XV 513, vasizentrische Tracheiden mit Tüpfeln, radial. 250×.

Die für einen Vergleich vorhandenen Dünnschnittpräparate (Xylothek Dr. Grosser, München; Stern 1988: 229–230) sowie Beschreibungen und Abbildungen der Literatur bestätigen in allen Einzelmerkmalen die Bestimmung. Bekanntlich ist *Castanea* von *Castanopsis, Quercus* und *Lithocarpus* holzanatomisch leicht zu unterscheiden.

Ein charakteristisches Merkmal heteroxyler Angiospermen mit großen Kreuzungsfeld-Tüpfeln (z. B. *Castanea)* ist der Gefäßverschluß durch Thyllen (Zürcher et al. 1985; Shibata et al. 1980 u. 1981). Die hier beschriebenen Funde zeigen in allen Schnittrichtungen ausgeprägte Thyllenbildung.

Die vorliegenden fossilen Hölzer haben fast ausschließlich nur einreihige Holzstrahlen. Abweichend von der rezenten holzanatomischen Literatur, *Castanea* betreffend, sind gekammerte Parenchymzellen, teils mit Kristallresten, bei den vorliegenden Hölzern häufig feststellbar. Das

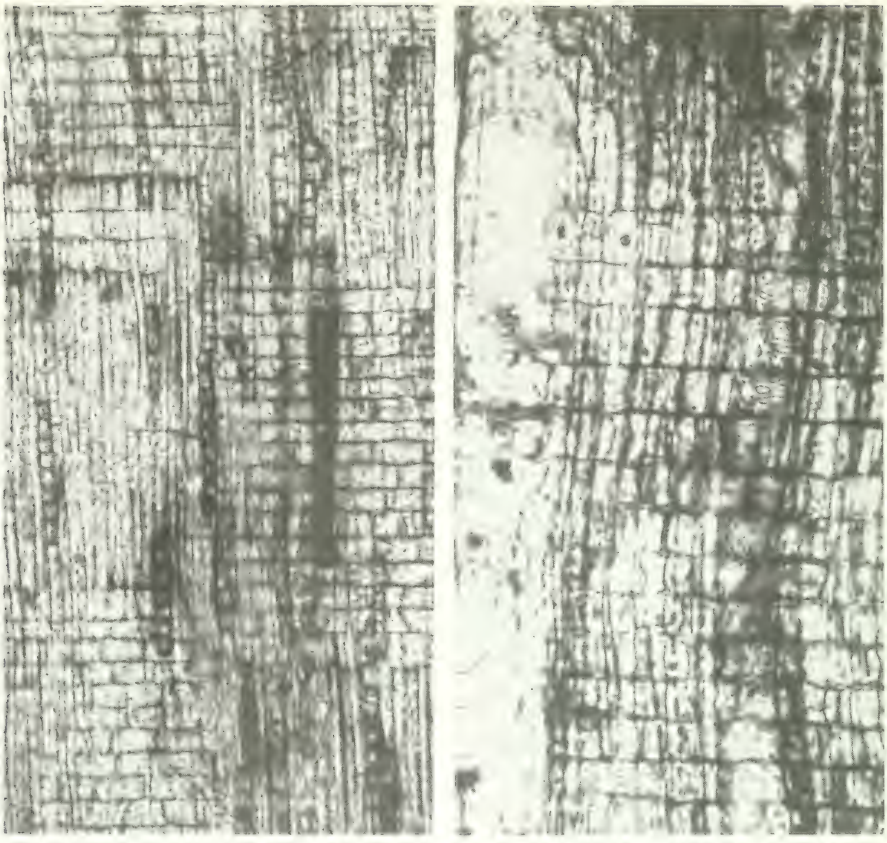


Abb. 8. Längsschliffe. Links, BSP 1979 XV 513, zahlreiche gekammerte Parenchymzellen im Radialschnitt. 125×. Rechts, BSP 1979 XV 513, Radialschnitt, horizontal verlängerte, große Kreuzungsfeldtüpfel. 250×.

Vorkommen rhomboider Kristalle bei *Castanea* wird von Chattaway (1955; 1956: 111) und Carlquist (1988: 226) bestätigt.

Dagegen zeigen weder Abbildungen (Fotos, Zeichnungen) noch Beschreibungen von rezenten *Castanea*-Arten verschiedenster Herkunft gekammerte Parenchymzellen. Überprüft wurden holzanatomische *Castanea*-Beschreibungen folgender Autoren: Greguss (1959: 30, 35, 92, Taf. 17), Grosser (1977: 124–125, Taf. 30), Ilic (1991: 211; 1845, 1846), Miles (19: 59), Panshin & Zeeuw (1964: 559–561, Fig. 12–179), Schweingruber (1978: 87; 1990: 397) und Wagenführ (1985: 425–427).

Gekammerte Parenchymzellen, offensichtlich fehlend oder äußerst selten bei rezenten *Castanea*-Arten, sind bei Tertiärfunden aus Bayern (Basaltbruch Weidersberg) und Frankreich (Cantal) mehrfach zweifelsfrei nachgewiesen (Privé-Gill & Watelet 1980: Fig. 5, pl. II, Fig. 3). Auch bei den Hölzern aus dem Neuburger Wald sind die gekammerten Parenchymzellen ein sehr auffallendes Merkmal der Längsschliffe. Es wird angenommen, daß das Vorkommen oder Fehlen gekammerter Parenchymzellen innerhalb der Variationsbreite einer *Castanea*-Art liegt. Hierzu bemerken Privé-Gill & Watelet (1980: 144) bezogen auf tertiäre *Castanea*-Hölzer: „La fréquence des cristaux notamment peut être liée aux conditions écologique."

2.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern

G. K. B. Navale hat 1962 die Formgattung *Castanoxylon* aufgestellt. Sie umfaßt die Gattungen *Castanea, Castanopsis* und einige Arten von *Quercus* und *Lithocarpus*. Die vorliegenden *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald gehören zweifelsfrei zur Formgattung *Castanoxylon* Navale (1962), Typusart *Castanoxylon indicum* (1962: 131–135). Ein Vergleich mit *Quercus, Lithocarpus* und *Castanopsis* scheidet aufgrund der anatomischen Merkmale eindeutig aus. Somit verbleiben nur *Castanoxylon*-Hölzer vom Bautyp *Castanea*.

Fundgebiete tertiärer *Castanea*-Hölzer, Fagaceae (⊗ = anatomisch ausführlich beschrieben und somit vergleichbar):

Fundgebiete	Autoren	Fossiler Name
England, Hebriden	Tomkeieff & Blackburn 1942	*Castanea* sp. ?
Japan Sendai	Watari & Kuroda 1949	*Castanea antiqua*
Deutschland, Freihöls	Selmeier 1956	*Castanoxylon* sp.
Japan, Shimokita	Yamauchi 1957	*Castanea crenata*
Ungarn, Dédestapolcsany	Andreanszky 1959	*Castanoxylon* sp.
Griechenland, Megalopolis	Weyland & Pflug 1961	*Castanea sativa*
Deutschland, Weidersberg	Selmeier 1970	⊗ *Castanoxylon bavaricum*
Japan, Kyushu	Suzuki 1976	⊗ *Castanea protoantiqua*
Deutschland, Niederrhein	Burgh, v. d. 1978	*Castanoxylon* sp.
Frankreich, Cantal	Privé-Gill & Watelet 1980	⊗ *Castanoxylon bavaricum* 5 Fundstücke
Deutschland, Neuburger Wald	Selmeier 1991	⊗ *Castanoxylon bavaricum* 41 Fundstücke

Anatomisch ausführlich beschrieben und daher für einen Vergleich geeignet sind nur 4 der bisher nachgewiesenen tertiären *Castanea*-Hölzer: (a) *Castanea antiqua* (Watari & Kuroda 1949), (b) *Castanoxylon bavaricum* (Selmeier 1970), (c) *Castanea protoantiqua* (Suzuki 1976), (d) *Castanoxylon bavaricum* (Privé-Gill & Watelet 1980). Während sich die *Castanea*-Hölzer aus Japan durch tangentiale Parenchymbänder (a) sowie breitere Holzstrahlen (c) unterscheiden, liegt die größte Übereinstimmung mit *Castanoxylon bavaricum* Selmeier (1970) vor. Fünf miozäne *Castanea*-Hölzer aus Frankreich wurden bisher zu *Castanoxylon bavaricum* gestellt (Privé-Gill & Watelet 1980: 140–144, Fig. 3–5, pl. II, 1–10). Auch die vorliegenden Fossilreste werden dieser Art zugeordnet. Die Variabilität holzanatomischer Merkmale (Gefäßdurchmesser, Häufigkeit des gekammerten Parenchyms) zwischen den Funden in Weidersberg

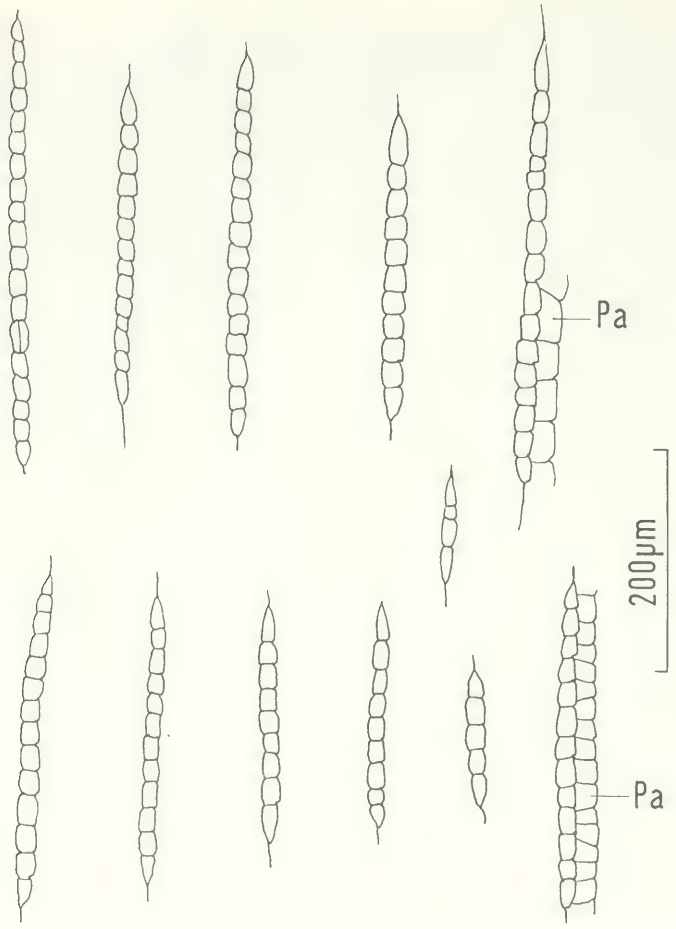


Abb. 9. Tangentialschliff, BSP 1979 XV 512. Einreihige Holzstrahlen teils in Kontakt mit gekammerten Parenchymzellen (Pa).

(Selmeier 1970) und Frankreich (Privé-Gill & Watelet 1980) bewegen sich mit größter Wahrscheinlichkeit innerhalb der genetisch fixierten, umweltbedingten Variationsbreite einer Art. Auch die unterschiedliche Herkunft einer verkieselten Holzprobe innerhalb des einstigen Baumindividuums (Baumtopographie) steht ursächlich in Zusammenhang mit der holzanatomischen Strukturvariabilität.

Abschließend wird erwähnt, daß in jüngster Zeit, Ausdrucke der „Fossil Wood Database" zur Verfügung stehen (Wheeler 1991a und 1991b), darunter auch wertvolle Hinweise auf *Castanoxylon*-Funde.

2.2.3 Zuwachszonen der *Castanea*-Hölzer

Die große Anzahl verkieselter *Castanea*-Hölzer ließ es sinnvoll erscheinen, die Breite der Zuwachszonen zu messen. Ausgewählt wurden nur jene Proben, deren Holzgewebe vor der Versteinerung keiner radialen Pressung ausgesetzt war. Die Messungen erfolgten unter Verwendung der Geräte Videoplan, Firma Kontron GmbH, Neufahrn bei München.

Hölzern mit breiten Zuwachszonen (Tab. 1) stehen Proben gegenüber, deren Mittelwert bei 31 schmalen „Ringen" etwa ein Fünftel kleiner ist (Tab. 2). Die Mehrzahl der Hölzer, gemessen wurden 77 Zonen, hat einen mittleren Zuwachs von 2–2,6 mm (Tab. 3). Bei drei Funden fehlt der jeweilige Spätholzanteil, verbunden mit Ausprägung der typischen Wurzelholz-Struktur (Tab. 4). Die Mittelwerte von 47 Zuwachszonen erreichen bei den „Wurzelhölzern" (wurzelnahe Proben ?) nur eine Breite von 0,91–1,15 mm. Von besonderem Interesse sind erhebliche Schwankungen in der Zuwachsbreite innerhalb weniger benachbarter Zuwachszonen (Tab. 5). So liegen bei BSP 1979 XV 518 innerhalb von 11 Zuwachszonen Schwankungen um das 15fache vor, 4–8fache Schwankungen bei den übrigen Proben (Tab. 5). Da anthropogene Einflüsse ausscheiden, müssen umweltbedingte Faktoren ursächlich verantwortlich sein (Schweingruber 1983).

Die Breite der Zuwachszonen bei den 5 tertiären *Castanea*-Hölzern aus Frankreich wird mit 1,06–2,27 mm angegeben (Privé-Gill & Watelet 1980: 140), die 12 Zuwachszonen des *Castanea*-Holzes aus dem Basaltbruch Weidersberg, Bayern, sind 0,9–2 mm breit (Selmeier 1970: 19). Somit haben die *Castanea*-Hölzer des Neuburger Waldes teilweise erheblich breitere Zuwachszonen.

Tab. 1. Tertiäre *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald mit sehr breiten Zuwachszonen (ZWZ) bezogen auf den Mittelwert.

BSP 1979 XV	Zahl und Breite der ZWZ		Minimum mm	Maximum mm	Standard Abweichung	Mittel mm
541	6	30,7 mm	4,3	5,9	554 µm	5,0
516	7	30,6 mm	3,4	5,2	646 µm	4,4

Tab. 2. Tertiäre *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald mit schmalen Zuwachszonen (ZWZ) bezogen auf den Mittelwert.

BSP 1979 XV	Zahl und Breite der ZWZ		Minimum mm	Maximum mm	Standard Abweichung	Mittel mm
539	14	1,9 mm	0,54	1,9	406 µm	1,4
548	17	2,7 mm	0,85	2,0	315 µm	1,6

Tab. 3. Tertiäre *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald mit 2–2,5 mm breiten Zuwachszonen (ZWZ) bezogen auf den Mittelwert.

BSP 1979 XV	Zahl und Breite der ZWZ		Minimum mm	Maximum mm	Standard Abweichung	Mittel mm
534	12	30,9 mm	1,6	3,8	634 µm	2,6
518	11	28,0 mm	0,3	4,5	111 µm	2,5
514	12	28,9 mm	1,7	3,0	407 µm	2,4
517	5	11,2 mm	1,8	2,5	300 µm	2,3
522	9	24,4 mm	0,6	5,4	1623 µm	2,3
519	7	15,6 mm	1,3	2,9	600 µm	2,1
531	10	22,0 mm	1,3	3,5	608 µm	2,0
537	11	28,1 mm	1,6	4,5	993 µm	2,0

Tab. 4. Tertiäre *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald mit deutlicher Wurzelholz-Struktur.

BSP 1979 XV	Zahl und Breite der ZWZ		Minimum mm	Maximum mm	Standard Abweichung	Mittel mm
515	31	32,8 mm	0,41	1,96	381 µm	0,97
525	7	6,2 mm	0,75	1,04	111 µm	0,91
527	9	10,7 mm	0,62	1,92	443 µm	1,15

Tab. 5. Tertiäre *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald mit den größten Schwankungen in der Breite benachbarter Zuwachszonen (ZWZ).

BSP 1979 XV	Anzahl ZWZ	Maximum µm	Minimum µm	Verhältnis Max. : Min.
518	11	4500	300	15,0 mal
522	9	5403	640	8,4 mal
549	5	4579	885	5,2 mal
543	12	4355	1002	4,3 mal
539	14	1962	538	3,6 mal

3. Standort und Klima

Nach Krüssmann (1976: 313–315) existieren rezent 11 *Castanea*-Arten, 13 Gartenformen und weitere großfrüchtige Kultursorten. *Castanea sativa* Mill., ein Baum des submediterranen Klimas, bevorzugt tiefgründige, möglichst wenig kalkhaltige Böden und verträgt relativ viel Trockenheit. Die Edelkastanie ist weit verbreitet in Gebieten mit milden Wintern und Niederschlägen von 500–1500 mm/Jahr (Schweingruber 1990: 110). In Anatolien und am Südalpenrand liegen die Obergrenzen bei etwa 1700 m Höhe.

Als laubabwerfender, tiefwurzelnder Baum ist die Edelkastanie Bestandteil eines fluß- und seenfernen, mesophilen, wärmeliebenden Waldes. Bei sommergrünen Gehölzen der submediterranen Übergangszone liegt eine Häufung ringporiger Bautypen vor. Nach Huber & Rouschal (1954: 101) wird die Stoßbeanspruchung des Wasserhaushaltes im Frühjahr damit in Beziehung gebracht.

Die Gattung *Castanea* ist in 3 untereinander isolierten Großarealen weltweit verbreitet: (a) im östlichen und südlichen Nordamerika, (b) im Mediterranbereich, in der Türkei und im Iran, (c) in China, Korea und Japan. Die Fundorte bisher beschriebener tertiärer *Castanea*-Hölzer liegen in den Großarealen (a) Nordamerika und (c) Asien innerhalb der rezenten Verbreitungsgrenzen. In Europa liegen bis auf eine Ausnahme alle Fundorte tertiärer *Castanea*-Hölzer nördlich der rezenten Verbreitungsgrenze (Privé-Gill & Watelet 1080: 144, Fig. 6).

4. Tertiäre *Castanea*-Blätter

Die Gattung *Castanea* ist in tertiären Sedimenten weltweit mehrfach durch Blattreste nachgewiesen, auch im Bereich des nordalpinen Molassebeckens.

50 fossile Belege von *Castanea atavia* Ung., rezente Vergleichsart *C. sativa* Mill. oder *C. pumila* (L.) Mill., rezente Verbreitung östliches Mittelmeer bzw. atlantisches N-Amerika, stammen aus der Referenzlokalität Massenhausen (Oberes Miozän), Landkreis Freising (Jung 1963: 144). Der Anteil der *Castanea*-Blätter an der Gesamtflora von Massenhausen beträgt 12%. Die fossilen Blattreste und Fruktifikationen von Massenhausen, veröffentlicht von W. Jung (1963), waren die erste ausführlich bearbeitete fossile Flora aus dem Bereich der südbayerischen Oberen Süßwassermolasse in diesem Jahrhundert.

Eine beachtliche Anzahl neuer, fossiler Blattfundstellen, teils Referenzlokalitäten (Jung & Mayr 1980) mit biostratigraphischer Bedeutung, liegt seit 1963 im Gebiet der Oberen Süßwassermolasse vor. *Castanea*-Blätter sind bisher nur in der Flora von Achldorf bei Vilsbiburg, Niederbayern, nachgewiesen (Jung 1970; Knobloch 1986). Aufgrund morphologischer Ähnlichkeit werden die „*Castanea*"-Blätter teils zu *Quercus* cf. *kubinyi* (Kovats ex Ettingshausen) Berger gestellt. Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn enthält nach Andreanszky (1959) *Castanea*-Blätter von 8 verschiedenen Arten. Über Blattfunde von *Castanea* aus dem Mittel-Pliozän von Borsec (Karpathen) berichtet Hirmer (1942: 479). In der Blätter-Flora aus marinen Sedimenten des Linzer Raumes werden *Castanea*-Funde mit *Quercus* vereinigt (Kovar 1982: 64): *Quercus* vel *Castanea* sp. (Taf. 7, Fig. 10–11; Taf. 27, Fig. 14–15). Auf die Problematik einer zweifelhaften Artbeschreibung hinsichtlich der Unterscheidung zwischen fossilen (rezenten) *Castanea*- und *Quercus*-Blättern, bezogen auf die Fundstelle Achldorf, verweist Kovar-Eder (1988: 36).

Unter den fossilen Frucht- und Samenresten des Molassebeckens fehlt *Castanea* (Gregor 1982: 94–96).

Ergänzend sei erwähnt, daß *Castanea* unter den reichhaltigen Pollenspektren in 11 verschiedenen miozänen Fundpunkten Süddeutschlands, Standort „Mesophile Wälder", nachweisbar ist. Es sind dies die Fundorte Langenau, Rauscheröd, Wackersdorf, Hitzhofen, Burtenbach, Wemding, Steinheim, Massenhausen und Achldorf (Seitner 1987; Diagramm 10).

Dank

Herr Dr. Friedrich Pfeil, München, hat freundlicherweise genehmigt, daß die von ihm gefundenen Kieselhölzer anatomisch bearbeitet werden konnten. Für vielfache Unterstützung habe ich ferner zu danken: Herrn H. Mertel (Dünnschliffe), Herrn F. Höck (Bildabzüge) und Herrn Dr. D. Grosser (Xylothek). Herrn Prof. Dr. W. Jung danke ich für ständige Diskussionsbereitschaft und Literaturhinweise.

Schriftenverzeichnis

Andreanszky, G. (1959): Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn. – 360 S., 238 Abb., 4 Tab., 58 Taf.; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Barefoot, A. C. & Hankins, F. W. (1982): Identification of Modern and Tertiary Woods. – 189 S., zahlr. Abb.; Oxford (Clarendon Press).

Bauberger, W., & Unger, H. J. et al. (1984): Geologische Karte von Bayern 1:25000. Erläuterung zum Blatt-Nr. 7446 Passau. – 175 S., 28 Abb., 16 Tab., 8 Beilagen; München.

Burgh, van der, J. (1978): Hölzer aus dem Miozän der Niederrheinischen Bucht. – Fortschr. Geol. Rheinld. Westf., **28:** 213–275, 1 Abb., 1 Tab., 10 Taf.; Krefeld.

Carlquist, S. (1988): Comparative wood anatomy. – 436 p., 101 figs.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

CHATTAWAY, M. M. (1955): Crystals in woody tissues. Part I. Trop. Woods, **102:** 55–74, 5 Abb., 5 Tab.; Yale University (Editor W. L. Stern).

CHATTAWAY, M. M. (1956): Crystals in woody tissues. Part II. Trop. Woods, **104:** 100–124, 5 Abb.; Yale University (Editor W. L. Stern).

FAHLBUSCH, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 121–127, 1 Tab.; München.

GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Profile und Pläne; Stuttgart (F. Enke).

GREGUSS, P. (1959): Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. – 330 S., 307 Taf., 6 Tab., Beilagen; Budapest (Akadémiai Kiadó).

GROSSER, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. – 288 S., 87 Abb., 64 Taf., 3 Falttaf.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

HIRMER, M. (1942): Die Forschungsergebnisse der Paläobotanik auf dem Gebiet der Känophytischen Floren. Ein Sammelbericht über die Erscheinungen der Jahre 1936–1941. – Bot. Jahrbücher, **72**(3/4): 347–563, 44 Abb., 20 Taf.; Berlin.

HUBER, B. & ROUSCHAL, CH. (1954): Mikrophotographischer Atlas mediterraner Hölzer. – 105 S., 46 Taf., 184 Abb.; Berlin-Grunewald (F. Haller).

ILIC, J. (1991): CSIRO Atlas of Hardwoods. – 600 p., 9000 figs. – Berlin, Heidelberg etc. (Springer).

JUNG, W. (1963): Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). – Palaeontographica, B, **112:** 119–166, 2 Abb., 8 Tab., 5 Taf.; Stuttgart.

JUNG, W. (1970): Eine reiche Fundstelle obermiozäner Pflanzenreste in der Oberen Süßwassermolasse Südbayerns. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **9:** 542–548, 1 Abb.; Stuttgart.

JUNG, W. (1986): Ein Beitrag zur paläobotanischen Charakterisierung der „Jüngeren Serie" der Oberen Süßwasser-Molasse Südbayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **26:** 89–92, 1 Tab.; München.

JUNG, W. & MAYR, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. – Mitt. bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20:** 159–173, 1 Abb., 1 Tab.; München.

KNOBLOCH, E. (1986): Die Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Vilsbiburg (Niederbayern). – Documenta naturae, **30:** 14–48, 20 Taf.; München.

KOVAR, J. B. (1982): Eine Blätter-Flora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der Zentralen Paratethys im Linzer Raum (Österreich). – Beitr. Paläont. Österr., **9:** 1–209, 12 Abb., 8 Tab., 38 Taf.; Wien.

KOVAR-EDER, J. B. (1988): Obermiozäne (Pannone) Floren aus der Molasse Österreichs. – Beitr. Paläont. Österr., **14:** 19–121, 17 Abb.; 12 Taf.; Wien.

KRÜSSMANN, G. (1976): Handbuch der Laubgehölze, Bd. I. – 486 S., 791 Abb., 16 Taf.; Berlin u. Hamburg (P. Parey).

METCALFE, C. R. & CHALK, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, Vol. 1 u. 2. – 1500 S., 317 Abb., 6 Tab., 5 Diagramme; Oxford (Clarendon Press).

MILES, A. (1978): Photomicrographs of world woods. – IV + 233 p.; London (Her Majesty's Stationary Office).

NAVALE, G. K. B. (1962): *Castanoxylon* gen. nov. from Tertiary beds of the Cuddalore series near Pondicherry, India. – The Palaeobotanist, **11**(3): 131–137, 7 figs., 2 pls.; Lucknow (1964).

PANSHIN, A. J. & DE ZEEUW, C. (1970): Textbook of wood technology, vol 1. – 705 S., zahlr. Abb. u. Tab.; New York etc. (McGraw-Hill Book Co.).

PRIVÉ-GILL, C. & WATELET, P. (1980): La brèche ponceuse du domaine d'Aubart (Commune du Claux, Cantal). Volcanostratigraphie et étude des bois fossiles. – 105e Congrès national des Sociétés savantes, Caen, **1:** 131–151, 6 Abb., 2 Taf.; Paris.

SCHWEINGRUBER, F. H. (1978): Mikroskopische Holzanatomie. – 226 S., zahlr. Abb.; Teufen AR (F. Flück-Wirth).

SCHWEINGRUBER, F. H. (1983): Der Jahrring. Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie. – 234 S., zahlr. Abb.; Bern, Stuttgart (P. Haupt).

SCHWEINGRUBER, H. F. (1990): Anatomie europäischer Hölzer. – 800 S., zahlr. Abb.; Bern, Stuttgart (P. Haupt).

SCHWEINGRUBER, H. F. (1990): Baum und Holz in der Dendrochronologie. – 231 S., zahlr. Abb.; Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft; Birmensdorf, Schweiz.

SEITNER, L. (1988): Miozäne Mikrofloren aus Sedimenten der Süßbrackwassermolasse und der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands. – Diss. Univ. München, XVI + 352 S., 14 Diagr., 20 Taf.; München (Fotodruck).

SELMEIER, A. (1956): Die Kieselhölzer des bayerischen Miozäns. – Ber. naturwiss. Ver. Landshut, **23:** 25–94, 10 Taf.; Landshut.

SELMEIER, A. (1970): *Castanoxylon bavaricum* n. sp. aus jungtertiären Schichten Nordost-Bayerns (Basaltbruch Weidersberg). – Geol. Bl. NO-Bayern, **20**(1/2): 17–38, 10 Abb.; Erlangen.

SELMEIER, A. (1984): Kleinporige Laubhölzer (Rosaceae, Salicaceae) aus jungtertiären Schichten Bayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **24:** 121–150, 14 Abb., 3 Taf.; München.

SELMEIER, A. (1986): Verkieselte Fagaceen-Hölzer aus jungtertiären Schichten Bayerns. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **86:** 233–247, 9 Abb.; Frankfurt a. Main.

SELMEIER, A. (1989): Funde verkieselter Hölzer aus dem nordalpinen Molassebecken und einigen Randgebieten. – Geologica Bavarica, **94:** 409–446, 8 Abb.; München.

SHIBATA, N., HARADA, H. & SAIKI, H. (1980): Formation and Wall Structure of Tyloses in *Castanea crenata* SIEB. et ZUCC. – Bulletin of the Kyoto University Forests, **52:** 206–215; Kyoto (Japan).

SHIBATA, N., HARADA, H. & SAIKI, H. (1981): Difference in the Development of Incubated Tyloses within the Sapwood of *Castanea crenata* SIEB. et ZUCC. – Bulletin of the Kyoto University Forests, **53:** 231–240; Kyoto (Japan).

SLIJPER, E. J. (1932): Über pliozäne Hölzer aus dem Ton von Reuver (Limburg, Holland). – Rec. Trav. bot. nederl., **29:** 18–35, 5 Abb.; Amsterdam.

STERN, W. L. (1988): Index Xylariorum. Institutional wood collections of the world, 3. – IAWA Bulletin, n. s. **9**(2): 203–252; Leiden Rijksherbarium.

SUZUKI, M. (1976): Some fossil woods from the Palaeogene of Northern Kyushu. – Bot. Mag. Tokyo, **89:** 59–71; Tokyo.

TOMKEIEFF, S. I. & BLACKBURN, K. B. (1942): On the Remains of Fossil Wood Enclosed in a Tertiary Lava on the Isle of Rum, Inner Hebrides. – Geol. Magazine, **79:** 14–17; London.

WATARI, S. & KURODA, H. (1949): On a fossil wood of *Castanea* from the Tertiary of Japan. – J. Jap. Bot., **24**(1–2): 19–23, 3 figs.; Tokyo.

WEYLAND, H. & PFLUG, H. D. (1961): Beiträge zur fossilen Flora des Braunkohlenbeckens von Megalopolis im Peloponnes (Griechenland). – Palaeontographica, B, **108**(3–6): 93–120, 1 Abb., 7 Taf.; Stuttgart.

WAGENFÜHR, R. & SCHEIBER, C. (1985): Holzatlas. – 720 S., 890 Abb.; Leipzig (VEB).

WHEELER, E. A., BAAS, P. & GASSON, P. E. (1989): IAWA List of microscopic features for hardwood identification. – IAWA Bulletin, n. s. **10**(3): 219–332, 190 Figs.; Leiden (Rijksherbarium).

WHEELER, E. A. (1991a): Fossil Wood Database 11 March 1991. – Reprint, 32 p.; Raleigh, USA (North Carolina State University).

WHEELER, E. A. (1991b): Database references: March 1991. – 21 p.; Raleigh, USA (North Carolina State University).

YAMAUCHI, F. (1957): Notes on some woods from the Quaternary of Shimokita Peninsula. – Misc. Rep. Res. Inst. nat. Resources, **43–44:** 21–25, 2 Abb., 1 Tab. Tokyo (japanisch).

ZÜRCHER, E., KUÇERA, L. & BOSSHARD, H. (1985): Bildung und Morphologie der Thyllen: Eine Literaturübersicht. – Vierteljahresschrift Naturforsch. Ges. in Zürich, **130**(3): 311–333, 5 Tab.; Zürich.

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

Heft 31, 1991

INHALT

BERNOR, RAYMUND L. and LIPSCOMB, DIANA: The Systematic Position of *"Plesiohipparion"* aff. *huangheense* (Equidae, Hipparionini) from Gülyazi, Turkey 107

DOHMANN, CAROLINE: Mikrofaziell-palökologische Analyse eines Algen-Schwamm-Bioherms aus dem mittleren Oxford von Sengenthal 3

HAGN, HERBERT, SCHLAGINTWEIT, FELIX & STEIGER, TORSTEN: Fremdartige Gerölle aus dem südhelvetischen Unter- und Mittel-Eozän von St. Pankraz am Haunsberg nördlich Salzburg 27

MÖDDEN, CLEMENS: *Bavarictis gaimersheimensis* n. gen. n. sp., ein früher Mustelide aus der oberoligozänen Spaltenfüllung Gaimersheim bei Ingolstadt 125

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Fossile Fische aus dem Mittelmiozän (Tarchan) von Nord-Anatolien (Türkei) 69

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: *Argyrosomus limnicola* n. sp. (Pisces, Perciformes: Sciaenidae), ein bemerkenswerter Schädelfund aus dem Obermiozän von Etili-Çan, Türkei 81

SCHAIRER, GERHARD, SEYED-EMAMI, KAZEM & ZEISS, ARNOLD: Ammoniten aus der oberen Dalichai-Formation (Callov) östlich von Semnan (SE-Alborz, Iran) 47

SELMEIER, ALFRED: Verkieselte *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald bei Passau (Niederbayern) 149

WELLNHOFER, PETER & KELLNER, ALEXANDER W. A.: The Skull of *Tapejara wellnhoferi* KELLNER (Reptilia, Pterosauria) from the Lower Cretaceous Santana Formation of the Araripe Basin, Northeastern Brazil 89

München, 31. Dezember 1991

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, 8262 Altötting
ISSN 0077 - 2070

QE
701
M96
NH

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

32

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	32	181 S.	München, 15. 12. 1992

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 32

SMITHSONIAN
FEB 17 1993
LIBRARIES

INHALT

GEYER, FRITZ: Paläobathymetrische Untersuchungen mit Foraminiferen der Branderfleckschichten (Oberkreide, Chiemgauer Alpen) 3

HURST, ULRIKE: Die Bivalvenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb) Pteriomorpha III 69

KUHN, WINFRIED & KIRSCH, KARL-HEINZ: Ein Kreide/Tertiär-Grenzprofil aus dem Helvetikum nördlich von Salzburg (Österreich) 23

MALZ, HEINZ: Eine verwirrende Ostracoden-Fauna aus dem „Sarmat" von Küçük Çekmece, W Istanbul 87

MUSIL, RUDOLF: Die Pferde aus der oberpliozänen Spaltenfüllung Schernfeld bei Eichstätt 115

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Zur Stratigraphie, Palökologie und Otolithenfauna der Braunkohlenschichten (Oligozän-Miozän) von Küçük Doğanca Köyü bei Keşan (Thrakien, Türkei) 93

SCHAIRER, GERHARD: Die Gastropodenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb) 37

SCHAIRER, GERHARD: Gastropoden aus der *platynota*-Zone (unteres Unterkimmeridge) der Fränkischen Alb (Bayern) 53

SELMEIER, ALFRED: Fossile Hölzer von *Castanopsis* (Fagaceae) aus tertiären Schichten Bayerns ... 163

München, 15. Dezember 1992

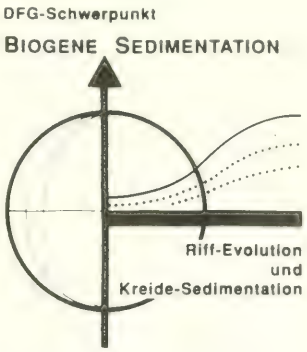
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	32	181 S.	21 Taf.	München, 15. 12. 1992

ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie
Redaktion: Dr. Peter Wellnhofer

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	32	3–21	München, 15. 12. 1992



Paläobathymetrische Untersuchungen mit Foraminiferen der Branderfleckschichten (Oberkreide, Chiemgauer Alpen)

Von Fritz Geyer*

Mit 8 Abbildungen

Kurzfassung

Die oberkretazischen Branderfleckschichten sind an der Urschlauer Wand am Stirnrand der Lechtaldecke, 3 km SW Ruhpolding (Oberbayern), in mehreren Profilen aufgeschlossen.

Die Paläobathymetrie der flyschoiden Sandstein-/Mergelwechselfolgen wird mit Hilfe von statistischen Untersuchungen an Foraminiferen untersucht. Die dazu verwendeten Dreiecksdiagramme von Stehli (1966), Murray (1973, 1976) und Weidich (1984a) werden beschrieben und interpretiert. Nach den Ergebnissen dieser Modelle und der Lithologie nimmt der Ablagerungsraum der Branderfleckschichten litorale Bereiche (Untercenoman) bzw. den inneren bis äußeren Schelf (Obercenoman bis Santon) ein.

Abstract

The Upper Cretaceous Branderfleck beds of the Lechtal unit are exposed along several profiles of the Urschlauer Wand, 3 km SW Ruhpolding (Upper Bavaria, Germany).

The palaeobathymetry of the clastic sequences is examined by mean of statistics on foraminifers. Triangular graphs of Stehli (1966), Murray (1973, 1976) and Weidich (1984a) are described and interpreted. Due to these models and the lithology, the deposition depth of the Branderfleck beds includes litoral (Lower Cenomanian) as well as inner and outer shelf (Upper Cenomanian to Santonian).

*) Dipl.-Geol. F. Geyer, Luisenstraße 49, W-8000 München 2.

Inhalt

1. Geologischer Überblick 4
2. Branderfleckschichten 5
   2.1 Gesteinsbeschreibung 6
   2.2 Profilbeschreibung 8
      2.2.1 Profil P1 8
      2.2.2 Profil P2 11
      2.2.3 Weitere Fundpunkte 11
3. Paläobathymetrische Untersuchungen mit Dreiecksdiagrammen 12
   3.1 Dreiecksdiagramm nach Stehli (1966) 12
   3.2 Dreiecksdiagramm nach Murray (1973, 1976) 14
   3.3 Mögliche Fehlerquellen 15
   3.4 Interpretation 17
   3.5 Bewertung der Modelle 18
4. Paläogeographie der Oberkreide 19
Schriftenverzeichnis 20

1. Geologischer Überblick

In den Nördlichen Kalkalpen wurde am Nordrand der Lechtaldecke das Gebiet um Brand/Urschlau, 3 km SW Ruhpolding, geologisch neu aufgenommen (Geyer 1990).

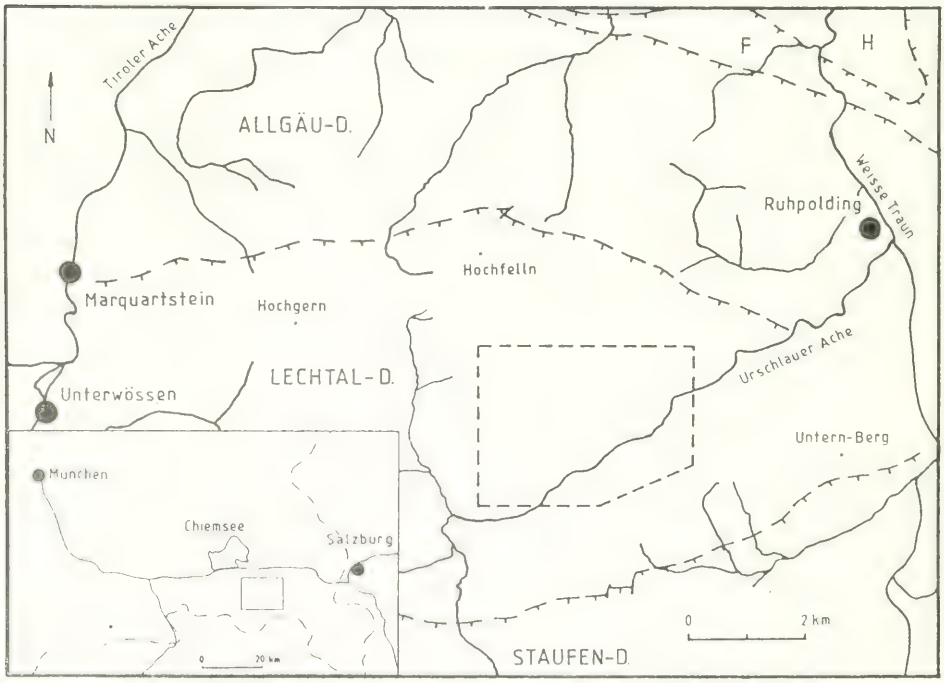


Abb. 1: Lage des Arbeitsgebietes. H = Helvetikum-Zone, F = Flysch-Zone.

Eine kontinuierliche Sedimentationsabfolge in Bayerisch-Nordtiroler Fazies besteht vom Nor (Hauptdolomit) bis in das untere Mittelalb (Tannheimer Schichten).

Nach einer Schichtlücke vom Mittelalb bis zur Alb/Cenomangrenze transgredieren im Untercenoman als jüngstes mesozoisches Schichtglied die Branderfleckschichten über ein ausgeprägtes Erosionsrelief.

W/E- bis NW/SE-verlaufende Muldenzüge mit einer deutlichen Nordvergenz und häufig abgescherten Sätteln bilden die tektonische Grundstruktur des Arbeitsgebietes. Sie wurde in ihren Grundzügen im Oberalb während der austrischen Phase angelegt, da die transgressiven Oberkreideserien ab dem Untercenoman die Mulden diskordant überlagern.

2. Branderfleckschichten

Der Name Branderfleckschichten wurde von Gaupp (1980, 1982) für klastische Ablagerungen auf der Cenoman-Randschuppe, Allgäudecke und der Lechtaldecke eingeführt. Als stratigraphische Reichweite wird Untercenoman (teils schon Vraconien) bis Turon angegeben. Weidich (1984a: 70) konnte nachweisen, daß die Branderfleckschichten der Lechtaldecke ohne Schichtlücke kontinuierlich bis in das Santon reichen, darunter auch im Arbeitsgebiet (Profil E, Abb. 2).

Kollmann (1968) beschrieb Kristallingeröll-führende Sedimente des Unteralb bis zur Alb/Cenomangrenze als Losensteiner Schichten. Diese Schichtbezeichnung wurde von Tollmann (1976) auf Oberkreidesedimente teils völlig andersartiger fazieller Ausbildung erweitert. Gaupp (1980, 1982) widerspricht dieser Erweiterung und führt mehrere Gründe an, die für eine Abtrennung und gesonderte Benennung der Branderfleckschichten sprechen:

- Die Losensteiner Schichten sind durch das Auftreten exotischer Gerölle gekennzeichnet. Diese allothigenen Bestandteile fehlen zumindest den unteren Branderfleckschichten völlig.
- Während des Apt und Alb wird die Sedimentation der Nördlichen Kalkalpen durch ein externes Liefergebiet bestimmt (Ultrapienidischer Rücken).
- Ab dem obersten Alb bzw. Untercenoman bestimmen interne tektonische Vorgänge in den Kalkalpen die Sedimentation.

Die Untergrenze der Branderfleckschichten wird über der letzten, allothigene Komponenten führenden Schicht der Losensteiner Formation gezogen. Die Basis ist jedoch unterschiedlich entwickelt. In der Cenoman-Randschuppe entwickeln sich die Branderfleckschichten kontinuierlich aus den Losensteiner Schichten. Im Vraconien setzen klastische Schüttungen ein, die ausschließlich kalkalpine Komponenten führen. In der nördlichen Lechtaldecke und somit auch im Arbeitsgebiet greifen die Branderfleckschichten transgressiv von N nach S mit einer deutlichen Winkeldiskordanz über Trias, Jura und Unterkreide. Auch hier fehlen allothigene Bestandteile völlig. Anhand von Fossilien (Foraminiferen, Ammoniten) konnte der Zeitraum der Transgression auf oberstes Alb bis Untercenoman festgelegt werden (Gaupp 1982; Weidich 1982, 1984a; Immel 1987).

Gaupp (1982) unterteilt die Oberkreideablagerungen im Gebiet zwischen Ammer und Iller in vier lithologische Einheiten, die er den unteren bzw. oberen Branderfleckschichten zuordnet. Auch wenn andere Oberkreideprofile von dieser schematisierten Abfolge mehr oder weniger abweichen können, so sind doch allen Profilen bunte, pelitische Sedimente, turbiditische Sandsteine und gröberklastische Resedimente gemeinsam.

Die klastischen Oberkreideablagerungen wurden im Arbeitsgebiet und der näheren Umgebung schon des öfteren beschrieben (Abb. 2). Auf die Untersuchungen von WEIDICH (1984a) wird im folgenden näher eingegangen.

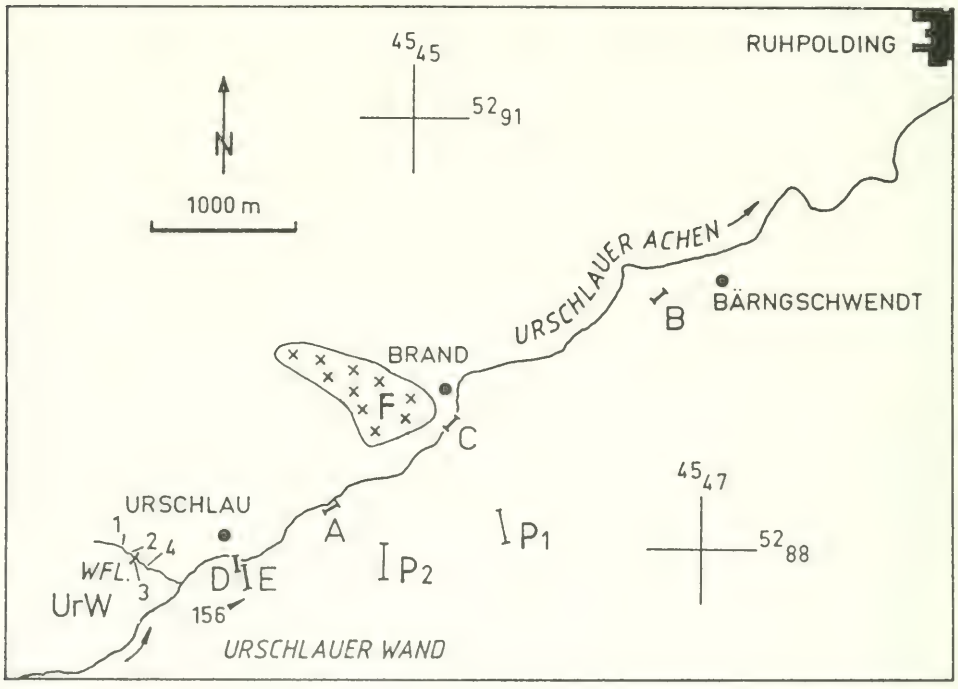


Abb. 2: Bearbeitungen der Branderfleckschichten im Gebiet Brand/Urschlau (erweitert nach WEIDICH 1984a: Abb. 23)

A: WEIDICH (1984a): Untercenoman (*brotzeni*-Zone)
B: RISCH (1981): Unteres Mittelcenoman
WEIDICH (1984a): Mittelcenoman (*reicheli*-Zone)
C: ZEIL (1955): Unterturon
WEIDICH (1984a): Obercenoman (*cushmani*-Zone)
D/E: ZEIL (1955): Cenoman – Turon
WEIDICH (1984a): Coniac – Santon
F: SCHROEDER (1981): Untercenoman
UrW: ZEIL (1955): Cenoman – Turon
WEIDICH (1984a): Unter-, Oberturon, Coniac
P 1/P 2: GEYER (1990): Cenoman – Coniac/Santon
××××: Bergsturz des Märchenwaldes

2.1 Gesteinsbeschreibung

Das „Cenomanmeer" der Mittelkreide transgrediert über ein vorgegebenes Relief, das aus unterschiedlichen Gesteinen der Trias bis Unterkreide aufgebaut ist. Je nach Unterlage bietet der basale Bereich der Branderfleckschichten ein unterschiedliches lithologisches Bild.

Am besten ist der Kontakt am Urschlauer Achenufer südwestlich Brand aufgeschlossen (Profil A; s. Abb. 2). Über steil nach S fallenden Allgäu-Schichten liegen deutlich diskordant

(flaches SE-Einfallen) polymikte Basalbrekzien und Konglomerate. Das Komponentenspektrum reicht von der Trias (Hauptdolomit) bis in den Oberjura (Calpionellenkalke). Auffallend ist eine 1 m mächtige Konglomeratbank, deren sehr gut gerundete Bestandteile einen Durchmesser bis zu 20 cm haben können. Lithologisch treten neben diesen Grobgesteinen auch konglomeratische Sandsteine und starksandige Mergel auf. Weidich (1984a: 66) konnte anhand einer schlecht erhaltenen Mikrofauna untercenomanes Alter bestimmen.

An der Linner-Mais-Alm treten die basalen Branderfleckschichten über Hauptdolomit auf. Die basale Serie besteht aus einer monomikten, dicht gepackten Brekzie, die als Komponenten ausschließlich Hauptdolomit mit Korngrößen von 1–5 cm enthält. Ein direkter Kontakt ist jedoch nicht aufgeschlossen. Aufgrund ihrer Ausbildung ist die in diesem Bereich monomikte Transgressionsbrekzie z. T. nur schwer von den Hauptdolomitbrekzien zu unterscheiden. Ansonsten sind die basalen Branderfleckschichten des Arbeitsgebietes immer polymikt ausgebildet.

Die Sandsteine und Feinbrekzien der basalen Branderfleckschichten sind dunkelgrau bis bräunlich und weisen oft rötlichbraune bis beige, herauswitternde Hornsteinsplitter auf. Diese stammen, wie auch Filament- und Calpionellenkalke, aus dem Malm. Weiteren Anteil an den meist kantengerundeten Komponenten nehmen Triasgesteine, Spiculite des Lias und Doggerspatkalke. Hagn & Schroeder (1981: 253) beschreiben Komponenten der Reichenhaller Schichten (Anis) und weisen auf die Nähe des Tirolikums hin. Die Fauna ist durch das häufige Auftreten von Orbitolinen gekennzeichnet. Trotz mehrerer Schliffe konnte jedoch keine sichere Bestimmung durchgeführt werden. Es sei deshalb auf Schroeder (1981: 392) verwiesen, der mit *Orbitolina (Mesorb.) aperta* (Erman) und *Orbitolina (Orb.) concava* (Lamarck) Untercenoman nachwies (Fundpunkt: Bergsturz Märchenwald). *Orbitolina (Mesorb.) aperta* kann in den Bergsturzblöcken des Märchenwaldes eine Größe bis zu 3 cm erreichen.

Durch das gehäufte Auftreten von Orbitolinen, aber auch bohrender Organismen, sind die basalen Transgressionsbildungen als Ablagerungen eines flachen Litoralbereiches anzusehen. Die Wassertiefe wird mit max. 50 m angegeben (Gaupp 1982; Weidich 1984a: 116).

An der Forststraße zur Stadelmahd treten mehrere, bis 6 m mächtige, chaotisch gelagerte Blockbrekzien über einer nur schlecht aufgeschlossenen Sandstein/Mergel-Wechselfolge auf. In einer roten, selten auch dunkelgrauen, sandigmergeligen Matrix kommen ungerundete bis kantengerundete Komponenten aus Hauptdolomit, Oberrhätkalk und Liasbasiskalk mit einer Größe von 3–60 cm vor. Die Matrix ist immer nur sehr gering ausgebildet, stellenweise fehlt sie ganz. Diese Blockbrekzien können aufgrund ihrer lithologischen Ausbildung dem Blockbrekzien-Abschnitt III der unteren Branderfleckschichten (Gaupp 1982) zugeordnet werden.

Südlich Linner-Mais wurde im Hangschutt ein feinkörniger, laminierter, quarzführender Sandstein gefunden, der neben cm-großen Lithoklasten aus Hauptdolomit, Fleckenkalk und Hornsteinen auch ein 4 cm großes Geröll führt, das eine Flachwasserfazies anzeigt. Das Geröll ist ein biogenreicher Pack- bis Grainstone, in dem die sparitische Matrix gegenüber der mikritischen überwiegt. Neben häufigen Lenticulinen und Miliolinen treten im Dünnschliff auf:

Vidalina radoicicae Cherchi & Schroeder
Heterohelix sp.
Marinella lugeoni Pfender
Archaeolithothamnium sp.
Reste von Udotaceen (? *Boueina* sp.)
Lithoklasten, Grapestones, Aggregatkörner, Pyrit,
Chromspinell (in Matrix)

Vidalina radoicicae wird von Cherchi & Schroeder (1985) aus dem oberen Cenoman von Sardinien beschrieben.

Der Sandstein, mit einer Korngröße von 0,01–0,1 mm, zeigt sehr selten sandschalige Foraminiferen, die nicht weiter bestimmt werden konnten. An Komponenten tritt Quarz, Chert und Kalkdetritus auf.

Das Geröll stammt somit aus einer obercenomanen Flachwasserfazies, die heute nicht mehr anstehend gefunden wird, sondern nur als Geröll in den Branderfleckschichten vorkommt.

2.2 Profilbeschreibung

Über den relief- und untergrundabhängigen, basalen Serien gehen die Branderfleckschichten in zunehmend mergelige, flyschoide Sedimente über. Nördlich der Urschlauer Achen treten sie nur selten auf. Wahrscheinlich wurden sie dort aufgrund ihrer Weichheit erodiert oder sind von Hangschutt überdeckt. Lediglich westlich Urschlau ist eine stark gestörte Abfolge aufgeschlossen (UrW in Abb. 2). Dieses Profil wurde von Zeil (1955: 180) und Weidich (1984a: 70) untersucht.

Südlich der Urschlauer Achen sind die flyschoiden Wechselfolgen sehr mächtig entwickelt und in Bacheinschnitten gut aufgeschlossen. Die Schichten fallen mit 50°–70° nach SE ein. Einige dieser Profile wurden von Weidich (1984a: Profile A, C–E; Abb. 2) detailliert bearbeitet.

Es wurden ein Profil südlich Brand (P1: r 4545552, h 5288510) sowie ein Profil südlich Sulzen (P2: r 4544850, h 5288025) neu aufgenommen. Die beschriebenen Profile und sonstige Fundpunkte befinden sich auf der Geologischen Karte von Bayern 1 : 25000, Blatt 8241 Ruhpolding.

Wie schon erwähnt, transgredieren im Urschlauer Tal die Branderfleckschichten auf Flekkenkalke des Lias. Das Hangende der Profile bildet der Hauptdolomit der Unteren Urschlauer Wand. Der Kontakt ist jedoch nicht transgressiv, wie Weidich (1984a: 65) schreibt, sondern rein tektonischer Natur (Aufschiebung der Eisenbergschuppe).

2.2.1 Profil P1

Lokalität: Bachaufschluß südlich Brand; r 4545552, h 5288510

Südlich Brand stehen in einem Bacheinschnitt Ablagerungen der Branderfleckschichten mit einer Aufschlußmächtigkeit von 120 m an. Das Profil beginnt bei 810 m NN und endet mit der Aufschiebung der Eisenbergschuppe bei 910 m NN. Bis 840 m NN wurde der Bach bis Ende 1989 mit Staustufen verbaut, so daß der untere Bereich des Profiles heute nur noch stellenweise aufgeschlossen ist.

Das Profil beginnt mit 0,1–1 m mächtigen, leicht mergeligen, quarzführenden Sandsteinbänken. Darüber folgen schwarze bis dunkelgraue Mergel mit Mächtigkeiten bis 20 cm, die von Sandmergeln im cm-Bereich zwischengelagert werden. In den Mergeln treten Lithoklasten aus Sandsteinen, Fleckenkalken und Brekzien mit angerundeten, kalkalpinen Komponenten auf. Eine Schlämmprobe (S22) zeigt obercenomanes Alter (cushmani-Zone):

Textularia foeda Reuss
Tritaxis pyramidata Reuss
Quinqueloculina antiqua Franke
Rotalipora cf. *apenninica* (Renz)
Rotalipora cushmani (Morrow)
Whiteinella baltica Douglas & Rankin
Gavelinella cenomanica (Brotzen)

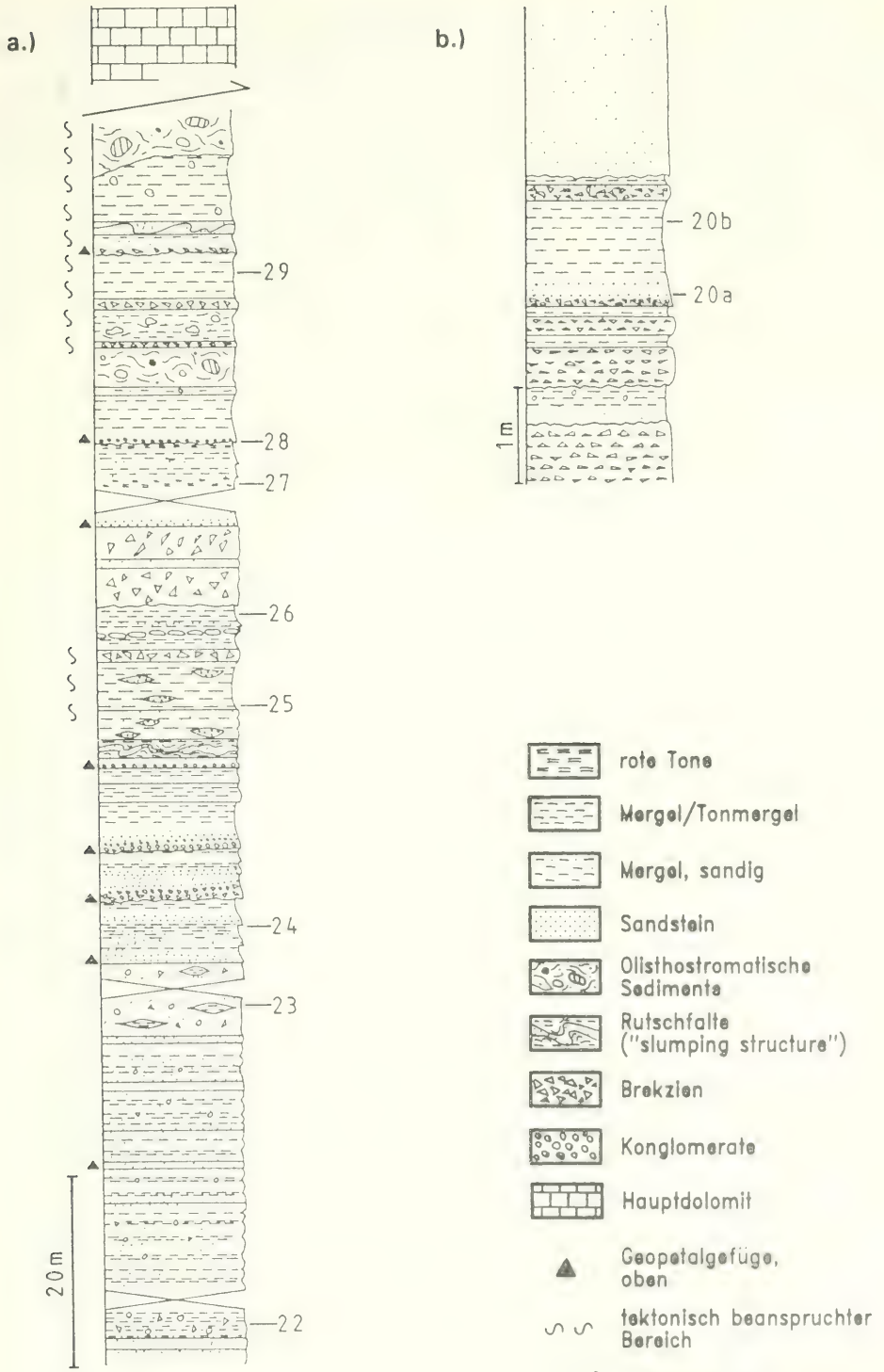


Abb. 3: a) Profil P1, südlich Brand; r 4545554, h 5288510
b) Profil südöstlich Sulzen; r 4545258, h 5288110

Diese Lithologie setzt sich nach einer 2-m-Aufschlußlücke 15 m fort, wobei die Mächtigkeit der meist fein laminierten Sandsteinbänke unregelmäßig bis zu 40 cm zunimmt. Darüber folgt ein sehr schlecht sortierter, schwarzer Mergelsandstein in dem einzelne, dünne Mergellinsen auftreten.

An Komponenten, die einen Durchmesser von 0,5–20 cm haben, treten Oberrhätkalk, gelber Radiolarit und Hauptdolomit auf. Diese Lithoklasten liegen chaotisch im Sandstein und zeigen keine Einregelung. Dieser Abschnitt ist insgesamt 7,5 m mächtig, wird jedoch von einer 2,5-m-Aufschlußlücke unterbrochen.

Die folgenden 20 Profilmeter nehmen flyschoide Ablagerungen ein. Fast alle Bänke zeigen eine gradierte Schichtung und gehen zum Hangenden in Sandmergel bzw. Mergel über. Das Liegende wird z. T. von Brekzien und Konglomeraten mit Komponenten bis 10 cm Durchmesser gebildet. Die darunter liegenden Mergel weisen dann stellenweise Belastungsmarken auf oder sind aufgearbeitet.

In der Mitte des Gesamtprofiles tritt eine 1 m mächtige, typische, sedimentäre Rutschfalte (slumping structure) auf. Zwei 10–20 cm mächtige Mergelsandsteine liegen wirr verfaltet in einer schwach sandigen Mergelbank. Die darüber folgenden dunklen Mergel bewirken einen Ausgleich des Reliefs, das bei der Verfaltung entstand.

Nach einer 3 m mächtigen Sandstein/Sandmergel/Mergel-Wechselfolge, in der vereinzelte Grobsandsteinlinsen auftreten, folgen 6 m grüne, leicht sandige Mergel. Auch diese plattig bis splittrig brechenden Mergel weisen stellenweise Grobsandsteinlinsen auf.

Dieser insgesamt 9 m mächtige Bereich über der Rutschfalte wurde tektonisch stark beansprucht, sichtbar an häufig auftretendem Kluftkalzit und kleinen Harnischflächen. Die darüber folgenden Brekzien mit kalkalpinen Komponenten bis 15 cm Durchmesser zeigen Mächtigkeiten bis 4 m. Zwischengelagert treten Wechsellagerungen von Sandsteinen, Sandmergeln und Mergeln auf.

Nach einer Aufschlußlücke treten erstmals 20 cm mächtige, rote Tone auf, die ein Plankton/Benthos-Verhältnis von 3:2 aufweisen. Weidich (1984a: 72) gibt für das Erstauftreten dieser roten, hemipelagischen Tone Oberturon an. Für die roten Tone des Profiles E (Abb. 2) wies derselbe Autor höheres Santon (asymetrica-Zone) nach.

Nach einer weiteren, 5,5 m mächtigen Bank mit gradierter Schichtung folgt eine olisthostromatische Abfolge, die mit einer Mächtigkeit von 25 m bis an das Top des Profiles reicht. Die eigentlichen Olisthostrome bestehen aus schwarzen, grünen und roten Mergeln, in die kantengerundete bis gut gerundete, kalkalpine Blöcke mit einer Größe bis 2 m chaotisch eingelagert sind. Es konnten Hauptdolomit, Fleckenkalke, Oberjurakalke und laminierte Sandsteine beobachtet werden. Die gleichen Komponenten weisen auch die Brekzien und Rosinenmergel auf. 10 m unter dem Profilende tritt nochmals eine sedimentäre Rutschfalte aus leicht mergeligem Sandstein auf.

Auch wenn keine Störung genau lokalisiert werden konnte, so zeigen häufiger Kluftkalzit und Harnischflächen doch eine starke tektonische Beanspruchung. Ein gehäuftes Auftreten des Kluftkalzits beginnt an der ersten Olisthostrombank und verstärkt sich zunehmend bis zum Top des Profiles. Über dem letzten Olisthostrom setzt nach einer Störung Hauptdolomit ein (Aufschiebung der Eisenbergschuppe).

In einer Schlämmprobe aus grünen Mergeln 7 m unter dem Profilende (S29) tritt eine umgelagerte Foraminiferenfauna mit Turon- bis Coniac-Alter auf. Die jüngsten Foraministeren weisen auf oberes Coniac bzw. Santon hin:

Globotruncana linneiana (d'Orbigny)
Marginotruncana paraconcavata Porthault
Dicarinella concavata (Brotzen)

Somit reicht das Gesamtprofil vom Obercenoman bis in das Coniac/? Santon. Nach einer vergleichsweise ruhigen Sedimentation im ersten Profildrittel zeigen die flyschoiden Ablagerungen mit gradierter Schichtung und die darüber folgenden olisthostromatischen „mass flows" eine Erhöhung des Energieniveaus und somit eine Versteilung des Reliefs zum Hangenden. Die Transportweite ist unterschiedlich ausgebildet. Während die selteneren Konglomerate auf einen weiteren Transport hinweisen, zeigen die Brekzien und vereinzelte eingeregelte, weiche Mergelfetzen in grobkörnigen Sandsteinen nur geringe Transportweite an.

Die große Mächtigkeit der Branderfleckschichten in diesem Profil beruht vermutlich auf einer tektonischen Verdoppelung, die auch durch die zwei oben beschriebenen Störungszonen dokumentiert wird.

2.2.2 Profil P2

Lokalität: Bachaufschluß südlich Sulzen; r 4544850, h 5288025

Das Profil beginnt im Bach auf 810 m NN und reicht bis zur Aufschiebung der Eisenbergschuppe auf 870 m NN. Die Profilmächtigkeit beträgt ca. 70 m, ist jedoch wegen vieler Aufschlußlücken und Störungen nur schwer abzuschätzen.

Im Gegensatz zu Profil P1 zeigt Profil P2 eine sehr eintönige Lithologie. Den Hauptbestandteil der Abfolge bilden rötliche bis dunkelgraue, quarzführende Sandsteine, deren Mächtigkeiten zwischen 1 cm und 3 m schwanken. Diese Sandsteinbänke sind von bunten Sandmergeln und Mergeln zwischengelagert, deren Bankmächtigkeiten 1 m nicht überschreiten und sich meist zwischen 1 und 10 cm bewegen.

Lediglich auf 815 m NN und 820 m NN wurden Bänke mit gradierter Schichtung gefunden. Die basalen Bereiche dieser Bänke weisen dabei eckige, kalkalpine Komponenten mit einem Korndurchmesser bis zu 2 cm auf. Die Komponenten liegen in einer geringen, schwach sandigen Matrix. 2 m unter dem Top des Profiles tritt noch eine 1,5 m mächtige Konglomeratbank auf, deren Komponentendurchmesser bis 5 cm reichen. Erwähnenswert ist ein 1 m großer, nicht anstehender Sandsteinblock auf 860 m NN, der eine 6 cm mächtige Schicht mit herausgewitterten Gastropoden der Gattung *Trochacteon* führt.

Mehrere Schlämmproben aus diesem Profil zeigten lediglich eine stark zerstörte, nicht näher zu bestimmende Foraminiferenfauna. Zum Teil waren die Proben ganz leer. Aus diesem Grund kann eine stratigraphische Einordnung nicht durchgeführt werden. Wegen des fast vollständigen Fehlens von geopetalen Gefügen, sie konnten nur im untersten Bereich des Profiles beobachtet werden, können auch die Lagerungsverhältnisse nicht geklärt werden.

2.2.3 Weitere Fundpunkte

Südöstlich Sulzen (870 m NN; r 4545258, h 5288110) wurde ein weiteres Profil einer flyschoiden Abfolge der Branderfleckschichten aufgenommen (Abb. 3). Die insgesamt 5 m mächtige Abfolge zeigt gut größensortierte Brekzien mit Komponenten aus Hauptdolomit, Oberrhätkalk, Oberjurakalk und Quarz. An Biogenen treten vereinzelte Echinodermen-Bruchstücke auf. Die Komponenten mit einer max. Größe von 2 cm sind eckig bis kantengerundet und z. T. eingeregelt. Diese Brekzien weisen eine sandige Matrix auf. Zwischen den Brekzienbänken treten, neben 20 cm mächtigen Mergeln, zwei Bänke mit Geopetalgefüge und Schrägschichtung auf.

Eine Mergelprobe aus diesem Profil (S20b) zeigte eine schlecht erhaltene, nicht bestimmbare Mikrofauna.

Am Hang südöstlich Sulzen sind durch eine neu angelegte Forststraße kleinere Aufschlüsse der Branderfleckschichten angeschnitten worden. Sie bestehen aus monotonen Sandstein/

Sandmergel- bzw. Mergelwechsellagerungen ohne olisthostromatische Einschaltungen. Nur selten sind gradierte Schichtung oder geopetale Gefüge zu erkennen. Lediglich Fließmarken treten öfters auf. Diese Aufschlüsse sind aufgrund ihrer Lithologie mit dem Profil P2 vergleichbar.

3. Paläobathymetrische Untersuchungen mit Dreiecksdiagrammen

Foraminiferen in ihrer Diversität und Densität werden oft herangezogen, wenn man die Paläobathymetrie und Paläkologie eines Ablagerungsraumes untersuchen will. Eine Auflistung der dazu veröffentlichten Arbeiten gibt Weidich (1984a: 115ff).

Von Stehli (1966) und Murray (1973, 1976) wurden dazu verschiedene Ansätze geliefert. Beiden Modellen ist die Gliederung der Foraminiferen-Fauna in je drei Gruppen gemeinsam, wobei jeder der Autoren verschiedene Gliederungsansätze gebraucht. Die prozentualen Verteilungen für die verschiedenen Sedimentationsräume wurden jeweils in Dreiecksdiagramme eingetragen.

Im folgenden werden beide Modelle vorgestellt und es wird versucht, mit Hilfe der Diagramme von Stehli und Murray eine Aussage über die Tiefe des Ablagerungsraumes der oberkretazischen Branderfleckschichten zu treffen.

Dazu wurden 32 Sandmergel- und Mergelproben mit Wasserstoffperoxyd geschlämmt und unter Berücksichtigung der je drei zu bearbeitenden Gruppen ausgezählt. Dabei wurde darauf geachtet, daß eine statistisch ausreichende Zahl an Foraminiferen ausgezählt wurde, was wegen des z. T. sehr schlechten Erhaltungszustandes nicht immer möglich war (je nach Probenqualität mind. 95 Individuen). 6 Proben waren fossilleer.

Weiterhin wurden noch 4 Proben mit Salzsäure aufbereitet, waren aber, bis auf Schwammnadeln, fossilfrei.

3.1 Dreiecksdarstellung nach Stehli (1966)

Stehli unterteilt das Dreiecksdiagramm in folgende 100%-Eckpunkte:

C: Kalkschaliges Benthos
A: Sandschaliges Benthos
P: Planktonische Foraminiferen

In dieses Diagramm trug Stehli Daten von Bandy (1956) ein und mittelte so eine Verhältniskurve mit nur geringer Abweichung, die vom Flachwasser bis ca. 200 m Wassertiefe reicht (Abb. 4). Da diese Darstellung in den 20 Jahren danach keine Anwendung fand, ist die Variationsbreite der Kurve nur schwer abzuschätzen.

Erst Weidich (1984a) nahm sich diesem Modell erneut an und trug seine Ergebnisse der Foraminiferen-Gesamtfauna der kalkalpinen Oberkreide in das Diagramm ein. Nach den Foraminiferen-Verhältnissen der von ihm untersuchten Proben und theoretischen Überlegungen erweiterte er das Modell in einer Arbeitshypothese unter Hinzunahme des Lagunen- und Tiefseebereiches, wobei der Bereich der Tiefsee nochmals dreigeteilt wird.

Die Proben der Oberkreide-Profile wurden in das Stehli-Diagramm eingetragen und mit den von Stehli und Weidich interpolierten Kurven verglichen (Abb. 5). Es ergibt sich eine Punktwolke, die mit einer Ausnahme (S25) in guter Annäherung um die Stehli'sche Kurve streut. Die Punktverteilung reicht dabei vom inneren bis zum äußeren Schelf. Zwei Proben (S29; S35), die aus dem Coniac/?Santon stammen, liegen im Übergangsbereich vom äußeren

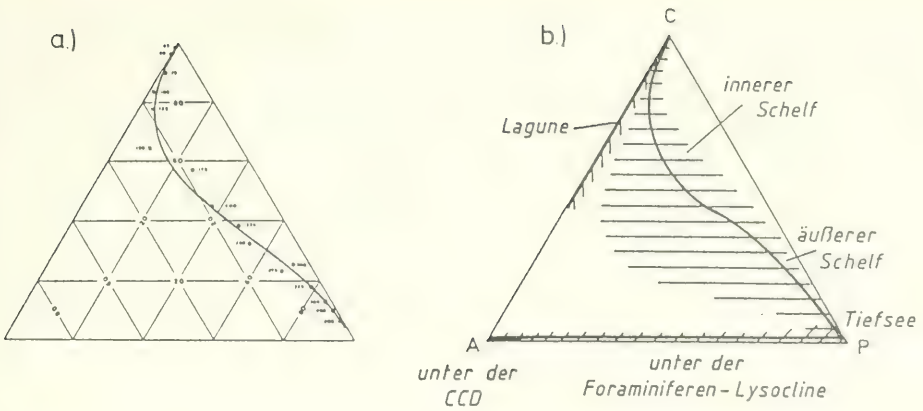


Abb. 4: a) Dreiecksdiagramm nach STEHLI (Daten aus BANDY 1956; Tiefen in Fuß) (aus STEHLI 1966: Abb. 2)
b) Erweiterung des STEHLI'schen Diagrammes nach WEIDICH (aus WEIDICH 1984a: Abb. 42)

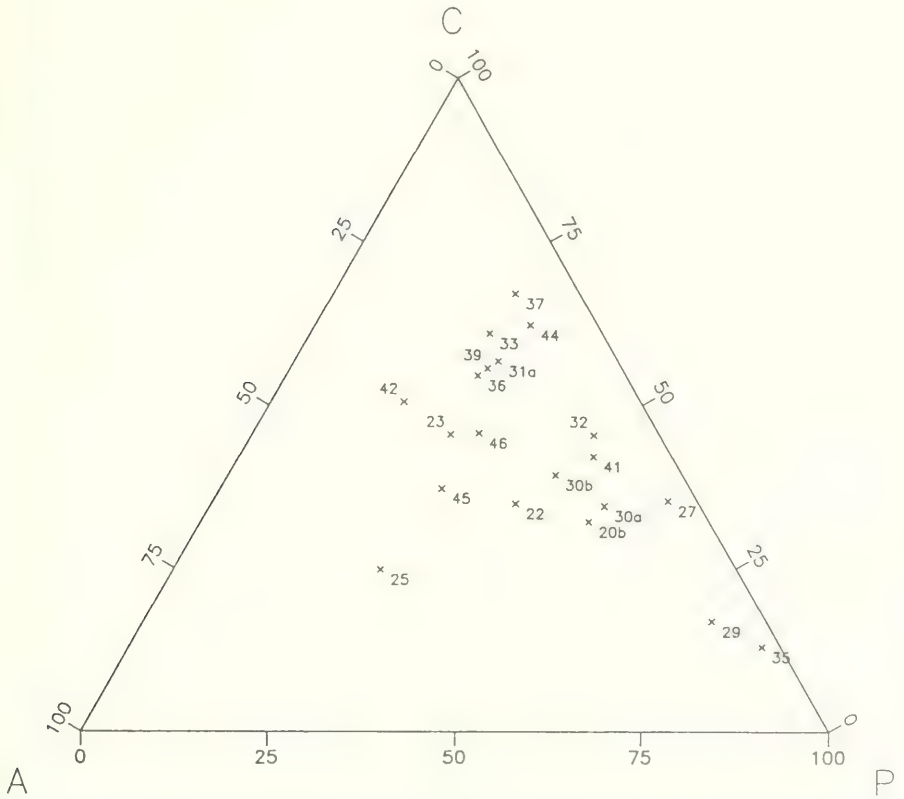


Abb. 5: STEHLI-Diagramm mit den Probenpunkten der Branderfleckschichten aus dem Arbeitsgebiet

Schelf zur Tiefsee. In Probe S29 treten auch angelöste oder zerbrochene Epistominen auf, die nach HENSOLDT (1938) tiefes Wasser bevorzugen. Das Plankton/Gesamtbenthos-Verhältnis schwankt zwischen 1:4 und 5:1.

Es fällt auf, daß innerhalb des Profiles P1 (S22–S29) kein Trend eines Sinkens oder Hebens des Meeresbodens zu erkennen ist. Die Punkte streuen vielmehr ohne erkennbares System zwischen dem inneren und äußeren Schelf.

Somit kann die Tiefe des Ablagerungsraumes der obercenomanen bis santonen Branderfleckschichten nach der Kurve von STEHLI auf ca. 50–150 m eingeschränkt werden. Probenpunkte der Tiefsee müßten sich nach WEIDICH (1984a: 127) nahe 100 % P bzw. bei Unterschreitung der Foraminiferen-Lysocline oder der CCD bei 0 % C in Richtung 100 % A bewegen.

Eine genauere Interpretation ist wegen der großen Streubreite und des schlechten Erhaltungszustandes der Foraminiferen nicht möglich.

3.2 Dreiecksdarstellung nach MURRAY (1973, 1976)

Im Modell von MURRAY werden unter Vernachlässigung der Planktonten nur benthonische Foraminiferen berücksichtigt. Die 100%-Eckpunkte werden durch die drei Foraminiferen-Unterordnungen vertreten:

M: Miliolina
R: Rotaliina
T: Textulariina

MURRAY untersuchte eine Reihe von rezenten Proben aus verschiedenen Sedimentationsbereichen (Intertidal bis Schelf) und versuchte mit den „dead assemblages" eine „palökologische" Interpretation. Daraus interpolierte er Verteilungsfelder für Foraminiferen-Vergesellschaftungen von verschiedenen Ablagerungsräumen (Abb. 6). Aus der großen Überlappung der einzelnen Felder ist deutlich zu sehen, wie schwierig eine Interpretation von einzelnen Punktwolken in diesem Diagramm sein kann, wenn keine Individuen zur Verfügung stehen, die eine für sie typische, eingeschränkte Fazies anzeigen. Dieses Problem wird vor allem in den verschiedenen hypo-, hypersalinen und normalmarinen Lagunenbereichen deutlich, deren Foraminiferen-

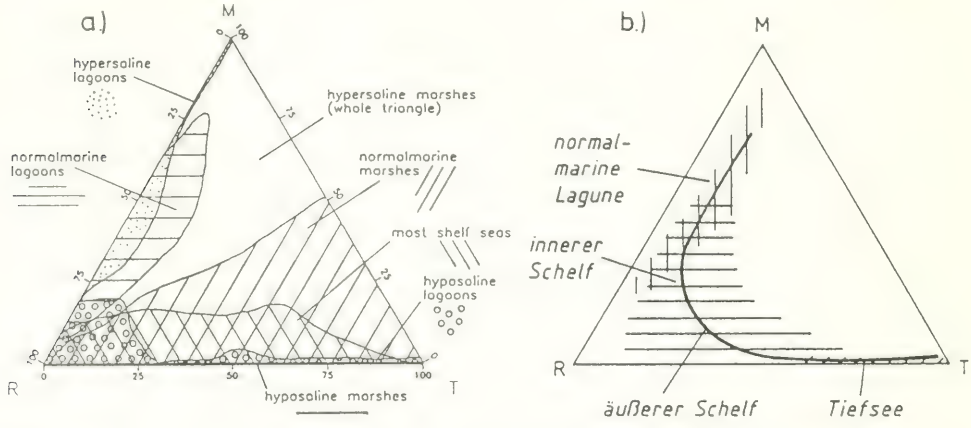


Abb. 6: a) Dreiecksdiagramm nach MURRAY (nach MURRAY 1973: Abb. 102)
b) Arbeitshypothese nach WEIDICH zum MURRAY'schen Dreiecksdiagramm (aus WEIDICH 1984a: Abb. 51)

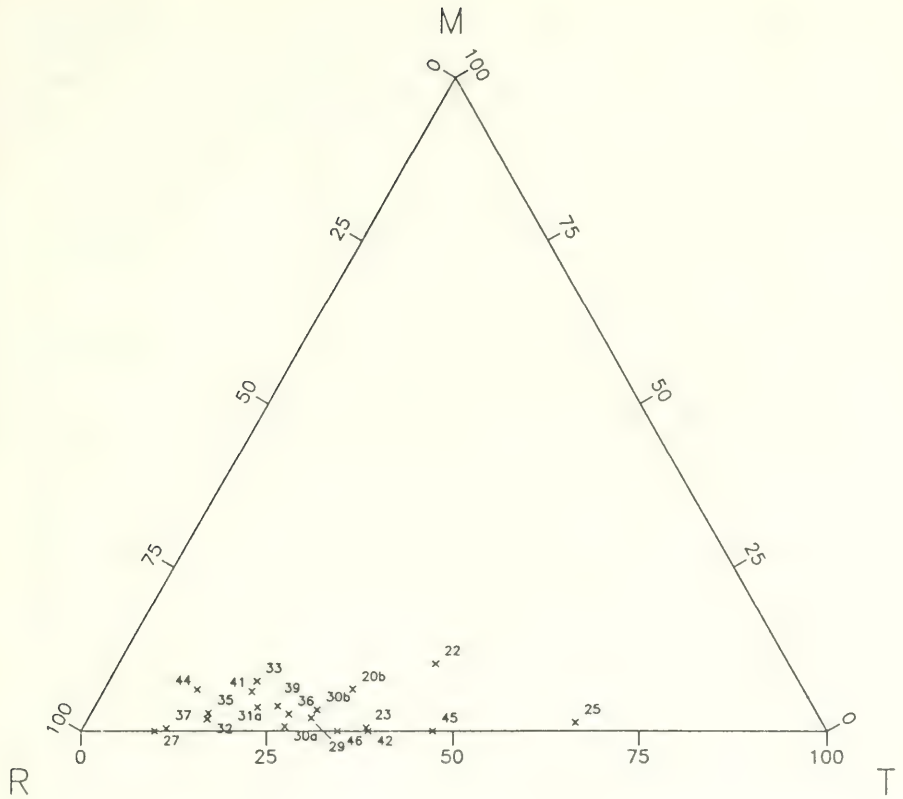


Abb. 7: MURRAY-Diagramm mit den Probenpunkten der Branderfleckschichten aus dem Arbeitsgebiet

Verhältnisse jede beliebige Lage im Diagramm einnehmen können. WEIDICH (1984a: 131) beschränkt deshalb die Anwendbarkeit des Modells auf normalmarine Lagune, inneren und äußeren Schelf und auf die Tiefsee (Abb. 6).

Da in den bearbeiteten Profilen eine Lagunenfazies nicht auftritt, erscheint es sinnvoll, die Arbeitshypothese von WEIDICH als Ausgangspunkt einer paläobathymetrischen Interpretation zu verwenden.

Die Probenpunkte der Branderfleckschichten streuen mit einem Rotaliina/Textulariina-Verhältnis von 9:1 bis 1:2 und einem Miliolina-Anteil von 0–10% (Abb. 7). Sie bewegen sich damit nach der WEIDICH'schen Arbeitshypothese im Bereich des äußeren Schelfes. Im Gegensatz zum STEHLI'schen Modell liegen die Punkte hier jedoch vollständig im Bereich des äußeren Schelfes während sie sich bei STEHLI stärker zum inneren Schelf konzentrieren.

3.3 Mögliche Fehlerquellen

In der Literatur wurden außer bei WEIDICH (1984a) keine Überarbeitung oder Anwendung dieser Modelle gefunden. Deshalb ist es sehr schwierig, die Variationsbreite der jeweiligen Verhältniskurven abzuschätzen.

Da die Modelle von MURRAY und STEHLI mit Proben rezenter Foraminiferen-Vergesellschaftungen aufgestellt wurden, muß man bei der Bearbeitung fossiler Vergesellschaftungen neben den postmortalen Lösungs- und Umlagerungsprozessen auch die Diagenese und Tektonik berücksichtigen. Je nach Stärke dieser nur schwer abschätzbaren Prozesse kann eine Interpretation der Paläobathymetrie mit Hilfe von Dreiecksdiagrammen fehlerhaft bis völlig unmöglich werden.

Als wichtigste Fehlerquellen bei einer Interpretation sind Transport, Vermischung von Faunenvergesellschaftungen und Zerstörung zu nennen.

Transport: Hier kommen Suspensionstransport und flyschoide Hangrutschungen in Frage.

Suspensionsströme transportieren v. a. kleinere, dünnwandige Formen, also adulte Individuen kleinwüchsiger Gattungen und juvenile Exemplare von großen Gattungen. Die Größe und somit das Gewicht der transportierten Individuen ist von der Energie des Milieus abhängig. Das Ergebnis des Transportvorganges in Suspension ist eine Größensortierung und somit eine Veränderung der Diversität und Gattungsverhältnisse. Diese Veränderung tritt sowohl im ursprünglichen Sedimentationsraum als auch im Resediment auf. Eine Interpretation der Transportweite und -richtung ist nach MURRAY et al. (1982) meist nicht zu bestimmen.

Flyschoider Transport betrifft meist klastische Sedimente. Durch diese Transportart können die Foraminiferen größensortiert, abgeschliffen und unter energiereichen Bedingungen auch zerstört werden. In den verfrachteten Schichten treten keine im Ablagerungsraum des Resedimentes ursprünglich lebenden Vergesellschaften auf. Da diese Transportart immer hangabwärts verläuft, ist eine Ablagerung von reinen Flachwasserfaunen im Tiefwasser möglich.

Eine Vermischung wird hervorgerufen durch Transporteffekte wie oben beschrieben.

Ein weiterer Grund kann Bioturbation sein, die jedoch nur bei sehr geringer Sedimentationsrate oder schnellen Umweltveränderungen größere Bedeutung erlangt (MURRAY 1984: 466), da sie sich meist nur auf wenige mm bis cm vertikal im Sediment erstreckt. Beide Effekte treten in den untersuchten Profilen nicht auf und da auch sonst kein Hinweis auf Bioturbation gefunden wurde, kann sie bei dieser Untersuchung vernachlässigt werden. Auch eine mögliche Bioturbation des Sedimentes vor der Umlagerung spielt eine untergeordnete Rolle, da die dabei entstehenden Vermischungseffekte sehr stark durch die Transportvorgänge überprägt werden.

Zerstörung von Foraminiferengehäusen: Gehäuse von Foraminiferen können durch Transport (s. o.), zwischen dem Absterben und der Diagenese (postmortal), während der Diagenese sowie durch tektonische Prozesse (Druck, Scherkräfte) zerstört werden.

Ein zweiter wichtiger Faktor ist die chemische Auflösung der Gehäuse. Sie ist bei postmortalen Vorgängen von Wasserchemismus, Temperatur, Bathymetrie und der Sedimentationsrate abhängig.

Agglutinierte Gehäuse mit einem schwachen, organischem Zement können nach dem Absterben des Individuums nicht lange erhalten bleiben, da der organische Zement durch Oxidation zerstört wird. Dieser Prozeß tritt vor allem bei feinkörnigem Substrat auf, da die Gehäuse einer grobkörnigen Umgebung meist robuster sind.

Ist das Meerwasser über der Substratoberfläche oder im noch unverfestigten Sediment $CaCO_3$-untersättigt, tritt eine postmortale Lösung der kalkschaligen Gehäuse ein, wobei benthonische Foraminiferen lösungsresistenter wie Planktonten sind (CORLISS & HONJO 1981). Die Kalklösung findet vor allem in den tieferen Ozeanbecken statt, abhängig von der Lage der verschiedenen Karbonatlysoclinen, der biogenen Karbonatproduktion und anderen, chemischen und physikalischen Faktoren. Nach ALEXANDERSSON (1978) kann sie auch im Schelfbereich stattfinden.

Weitere Lösungsfaktoren können sein: Auflösung im Verdauungstrakt benthonischer Aas-

fresser (z. B. Scaphopoden, Gastropoden), endolithische Algen und starkes Glaukonitwachstum (Murray 1984: 467).

Während der Diagenese des Sedimentes und auch bei späteren tektonischen Vorgängen kann die Foraminiferenfauna nochmals verändert werden. Der Hauptfaktor in klastischen Sedimenten ist dabei die diagenetische Lösung der Kalkgehäuse durch Porenwässer. Das Ergebnis, das z. T. selektive Auflösen von Arten oder Gattungen, kann nicht von der postmortalen, prädiagenetischen Auflösung unterschieden werden (Murray 1984: 467). Bei nicht selektiver Lösung tritt zwar eine Verarmung der absoluten Individuenzahl auf, die Verhältnisse der einzelnen Gruppen bleiben jedoch ungefähr dieselben. Anders bei einer selektiven Lösung. Je nach Stärke der Lösungsprozesse kann eine gänzlich andere fossile Vergesellschaftung im Vergleich zur ursprünglichen Lebend-Vergesellschaftung resultieren. Dies gilt auch bei Lösungsprozessen, die durch eine tektonische Beanspruchung (Druck, Scherkräfte) verursacht werden.

Die beschriebenen Dreiecksdiagramme sollen eine rasche und übersichtliche Interpretation der Tiefe des Ablagerungsraumes ermöglichen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß jede Veränderung in der Ökologie des Lebensraumes der Foraminiferen (Salinität, Temperatur, Sauerstoffgehalt, Nahrungsangebot, Meeresströmungen, Substrat etc.) auch eine Veränderung der Verhältnisse der untersuchten Gruppen zueinander hervorruft. Die Auswirkungen von Salinität und verschiedenen Substraten auf die Zusammensetzung der Mikrofauna wird von Tronchetti (1984) diskutiert.

Diese Veränderungen können sich auf die Lage der Probenpunkte in den Dreiecksdarstellungen auswirken und somit zu einem scheinbar anderen Bild der Bathymetrie führen. Um diese Umweltveränderungen zu berücksichtigen, müßten neben der statistischen Bearbeitung der Mikrofaunen auch noch sedimentologische und geochemische Untersuchungen durchgeführt werden.

3.4 Interpretation

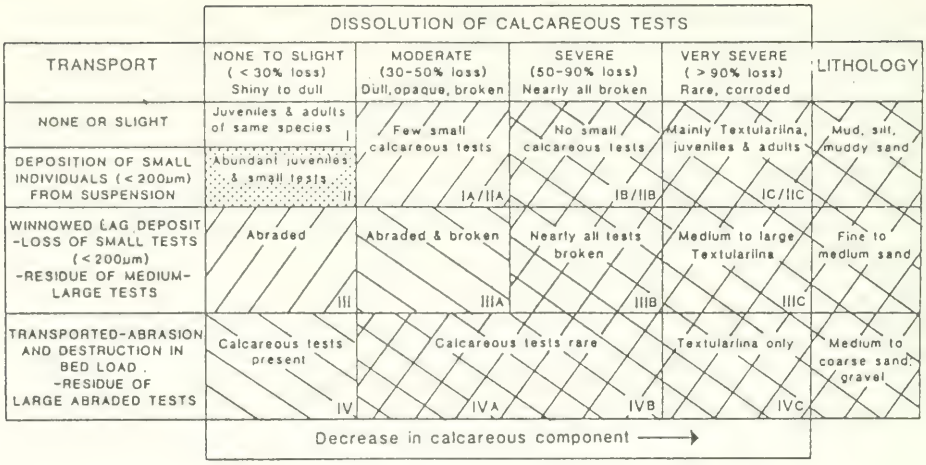
Murray (1984: 467f) gibt eine Zusammenfassung der zwei wichtigsten Effekte der postmortalen und diagenetischen Veränderungen, Lösung und Transport, einer Lebend-Vergesellschaftung in welcher die *Textulariina* eine kleinere Komponente bilden (Abb. 8), wobei er die Eignung der verschiedenen Felder für palökologische Analysen diskutiert.

Die Mergelsande und Sandsteine der untersuchten Profile bewegen sich in den Feldern III–IIIB und IV–IVB, während die reinen Mergel und Tone in die Felder IIA–IIB eingestuft werden können. Lediglich zwei Proben (S29, S35) können anhand des Erhaltungszustandes der Mikrofauna in Feld I eingestuft werden. Beide Proben liegen sowohl im Dreiecksdiagramm von Stehli als auch im Modell von Murray im Bereich des äußeren Schelfes. Dies stimmt auch mit der Überlegung überein, daß die Lage gut erhaltener Proben in beiden Diagrammen zur gleichen Aussage in bezug auf die Bathymetrie führen muß. Je schlechter die Faunen erhalten sind, sei es durch postmortale, diagenetische oder tektonische Zerstörungsprozesse, desto größer kann die Diskrepanz zwischen den Punktlagen in den beiden Modellen sein. Somit ließe sich auch durch Vergleich der jeweiligen Punktwolken bei Murray und Stehli rückfolgernd auf den Erhaltungszustand der Proben schließen.

Dieses Phänomen ist auch in den Dreiecksdiagrammen des Profiles Regau (Weidich 1984a: 126ff) zu erkennen. Die Punkte, die im Stehli-Diagramm vom inneren bis zum äußeren Schelf streuen, liegen im Murray-Dreieck alle im Bereich des äußeren Schelfes.

Zwei Gründe können dafür verantwortlich sein:

1. Die Lage der Verteilungskurven, die mit Hilfe von rezenten Proben interpoliert wurden, treffen für fossile Vergesellschaftungen nicht zu. Um dies zu überprüfen, muß jedoch eine



Für palökologische Interpretationen:

- gut geeignet
- nur allgemeingültig geeignet
- gut geeignet, wenn Transporteffekte interpretiert werden können
- nicht geeignet
- bedingt geeignet, mit Detailfehlern

Abb. 8: Fossilvergesellschaftungen, die aus Lebendvergesellschaftungen durch postmortale und diagenetische Prozesse resultieren. In der Lebendvergesellschaftung spielen die Textulariina eine untergeordnete Rolle (modifiziert nach MURRAY 1984: Abb. 4)

sehr große Probenmenge mit unterschiedlichen Erhaltungszuständen bearbeitet werden. Bei den weiteren von WEIDICH (1984 a) untersuchten Profilen stimmt die Lage der Punktwolken jedoch in beiden Diagrammen relativ gut überein. Dies kann als Argument dafür genommen werden, daß die Lage der Verteilungskurven korrekt ist.

2. In den zwei Modellen werden für eine bathymetrische Interpretation verschiedene Foraminiferengruppen betrachtet. Da Kalkbenthonten lösungsresistenter als Planktonten sind, und die Planktonten nur im STEHLI-Diagramm berücksichtigt werden, ist bei einer postmortalen oder diagenetischen Kalklösung eine Verlagerung der Punktwolke im STEHLI-Dreieck zu erwarten. Geht man davon aus, daß die Proben S29 und S35 aufgrund ihres guten Erhaltungszustandes relativ korrekt die Ablagerungstiefe angeben, so kann für die restlichen, schlechter erhaltenen Proben eine postmortale bzw. diagenetische Kalklösung postuliert werden. Durch die bessere Löslichkeit der Planktonten verschiebt sich somit die Lage der Punktwolke im STEHLI'schen Diagramm in Richtung C, d. h. in das flachere Wasser.

3.5 Bewertung der Modelle

Eine Bewertung der Modelle von STEHLI und MURRAY ist anhand von Proben einer Lokalität nur eingeschränkt möglich, da die lokalen Diagenese- und Tektonikfaktoren mit berücksichtigt werden müssen.

Aus Erkenntnissen der Lithologie kann auf einen Ablagerungsraum des äußeren Schelfes geschlossen werden, was durch die Dreiecksdiagramme bestätigt wird. Durch die Diskrepanz zwischen dem STEHLI- und dem MURRAY-Diagramm (Innerer bzw. äußerer Schelf) wird aber deutlich, daß Lösungs- und Umlagerungsprozesse die Punktverteilung stark verändern können. Aus diesem Grund sollten bei statistischen Untersuchungen immer beide Diagramme zur Anwendung kommen. Außerdem ist zu beachten, daß nur Mikrofaunen mit sehr gutem Erhaltungszustand (Felder I und II in Abb. 8) ein korrektes Bild der Ablagerungstiefe liefern.

Vergleicht man diese Untersuchungen mit denen von WEIDICH (1984a) so wird deutlich, daß die Diagramme für Foraminiferen-Vergesellschaftungen der Oberkreide z. T. gut anwendbar sind, die Interpretationsmöglichkeiten jedoch stark von lokalen Bedingungen abhängen.

Zusammenfassend kann gezeigt werden, daß beide Dreiecksdarstellungen trotz des z. T. schlechten Erhaltungszustandes der Mikrofaunen ein Bild der Paläobathymetrie liefern, das mit den Erkenntnissen der Lithologie und den Untersuchungen früherer Bearbeiter (GAUPP 1982; WEIDICH 1984a) übereinstimmt. Eine zunehmende Vertiefung des Ablagerungsraumes vom Cenoman bis in das Santon, wie sie aus den sedimentologischen Arbeiten von GAUPP und WEIDICH hervorgeht, kann mit den Dreiecksdarstellungen jedoch nur mit Einschränkungen vollzogen werden. Dies liegt zum einen an der nicht möglichen, zeitlichen Einstufung vieler Proben, zum anderen an der Probenmenge, die für solch eine Untersuchung weitaus größer sein müßte.

4. Paläogeographie der Oberkreide

Die nordvergenten Sattel/Muldenstrukturen der Trias-, Jura- und Unterkreideschichten wurden zwischen dem Mittelalb und der Alb/Cenomangrenze angelegt (Austrische Phase). Dabei wurde der Stirnbereich der Lechtaldecke über den Meeresspiegel gehoben (Emersion) (LEISS 1988), wodurch die bis dahin abgelagerten mesozoischen Schichten z. T. bis auf den Hauptdolomit abgetragen wurden. Dieser Emersion folgte ab dem Vranconien eine Subsidenz, die wahrscheinlich durch einen isostatischen Ausgleich bedingt wurde (GAUPP 1982).

Die Mittelkreidetransgression, die zur Ablagerung der Branderfleckschichten führte, erreichte den Nordrand der Lechtaldecke im obersten Alb/Untercenoman und schritt langsam nach S fort. Im Mittelcenoman erreichte sie die Südmulde des Synklinoriums (Roßstein-Almen; WEIDICH 1984b: 536).

Nach der Transgression erfuhr der Sedimentationsraum der Branderfleckschichten eine zunehmende Subsidenz und erreichte ab dem Oberturon/Unterconiac bathyale bis abyssale Verhältnisse unter der Foraminiferen-Lysocline bzw. CCD (Dreiecksdiagramme bei WEIDICH 1984a). Diese Entwicklung ist im Arbeitsgebiet sowohl bio- und lithofaziell, als auch (mit Einschränkungen) anhand der beschriebenen Dreiecksdiagrammen nachvollziehbar. Nach den flachmarinen, litoralen Transgressionsbildungen im Untercenoman gehen die Branderfleckschichten in flyschoide Sandstein/Mergel-Wechselfolgen über. Der Anteil der planktonischen Foraminiferen an der Mikrofauna nimmt im Großen und Ganzen ständig zu. Die Foraminiferenvergesellschaftungen zeigen dabei eine Verbindung zum offenen Meer der Tethys (HERM 1979: 97). Die lithologische Ähnlichkeit der Oberen Branderfleckschichten ab dem mittleren Turon auf weit entfernten Bereichen der Lechtaldecke führt zur Annahme, daß die postturonen Ablagerungen in einem größeren, zusammenhängenden Sedimentationsraum entstanden (GAUPP 1982: 65).

Eine Versteilung des Reliefs (Auswirkung der mediterranen Phase?) wird ab dem unteren Coniac in Profil P1 und E dokumentiert (WEIDICH 1984a: 68; 1984b: Profil Regau). Die ab die-

sem Zeitpunkt auftretenden Olisthostrome führen neben älteren mesozoischen Gesteinen auch Sand-, Mergel- und Kalksteine der oberen Kreide. Einige dieser Olistholithe entstammen einer Flachwasserfazies des Obercenomans bis Coniac, wie auch das obercenomane Geröll, das in Kap. 2 beschrieben wird. Die Flachwassergerölle wurden von einer dem Sedimentationsraum der Branderfleckschichten südlich vorgelagerten Schwelle geliefert. Diese Oberaudorfer Schwelle, die für den Zeitbereich Cenoman bis Santon als gesichert gilt (Weidich 1984b: 538), trennte ab dem unteren Coniac die Branderfleckschichten von den Gosau-Sedimenten, die südlich dieser Schwelle abgelagert wurden. Die inneralpine Inselschwelle mit Auftauchbereichen ist heute nur noch in Geröllen und Olistholithen überliefert. Als Lage der Oberaudorfer Schwelle wird von Weidich (1984b: 538) die tektonische Hochzone des Wamberger Sattels angegeben.

Das Oberostalpin, Unterostalpin und der südlichste Bereich des Penninischen Ozeans gehören einem kontinentalen forarc-Bereich an, der zwischen dem Südpenninikum im N und dem zentralalpinen magmatischen Bogen im S liegt. Dieser forarc-Bereich reagiert auf die Subduktion des Penninikums und der damit verbundenen Einengung mit Faltung und Deckenbildung. Die Ablagerungsräume der Branderfleckschichten und der Gosau stehen als „kompressive Tröge mit synorogener Sedimentation" (Leiss 1988: 78) in direktem Zusammenhang mit der strukturellen Anlage von Decken. Die Oberaudorfer Schwelle kann dem zugehörigen Antiklinorium zugeordnet werden, das flachmarine Sedimente als Gerölle und Olistolithe nach N und S liefert.

Schriftenverzeichnis

Alexandersson, E. T. (1978): Destructive diagenesis of carbonate sediments in the eastern Skagerrak, North Sea. – Geology, **6:** 324–327; Boulder.

Bandy, O. L. (1956): Ecology of foraminifera in northeastern gulf of Mexico. – Geol. Surv. Prof. Pap., **274-G:** 179–204; Menasha.

Cherchi, A. & Schroeder, R. (1985): *Vidalina radoicicae* n. sp. and *Pseudorhapydionina* (?) *anglonensis* n. sp. (Foram.) from the Upper Cenomanian of Anglona region (NW Sardinia). – Boll. Soc. Paleont. Ital., **24:** 185–188; Modena.

Corliss, B. H. & Honjo, S. (1981): Dissolution of deep-sea benthonic foraminifera. – Micropaleontology, **27:** 356–378; New York.

Gaupp, R. (1980): Sedimentpetrographische und stratigraphische Untersuchungen in den oberostalpinen Mittelkreide-Serien des Westteils der Nördlichen Kalkalpen. – 282 S., Diss. TU München.

Gaupp, R. (1982): Sedimentationsgeschichte und Paläotektonik der kalkalpinen Mittelkreide (Allgäu, Tirol, Vorarlberg). – Zitteliana, **8:** 33–72; München.

Geyer, F. (1990): Die Geologie des Gebietes Brand/Urschlau in den Chiemgauer Alpen unter besonderer Berücksichtigung der Branderfleckschichten (Oberkreide). – Unveröff. Diplomarb. Univ. München, 90 S., 56 Abb., 1 Tab., 3 Beil.; München.

Hagn, H. & Schroeder, R. (1981): Haltepunkt F8: Märchenwald. – In Hagn, H. (1981): Die Bayerischen Kalkalpen in mikropaläontologischer Sicht. – Geol. Bavarica, **82:** 253–254; München.

Hensoldt, E. E. (1938): Die Faziesänderungen in den foraminiferenhaltigen Ablagerungen der Oberen Kreide von Ostpreußen. – Zbl. Min. Geol. Paläont., **B 1938:** 353–369; Stuttgart.

Herm, D. (1979): Die süddeutsche Kreide – Ein Überblick. – Aspekte der Kreide Europas. IUGS Series A, **6:** 85–106, 2 Abb.; Stuttgart.

Immel, H. (1987): Die Kreideammoniten der Nördlichen Kalkalpen. – Zitteliana, **15:** 3–163; München.

Kollmann, H. (1968): Zur Gliederung der Kreideablagerungen der Weyerer Bögen (O. Ö.). – Verh. Geol. B.-A., **1968:** 126–137; Wien.

Leiss, O. (1988): Die Kontrolle des Sedimentationsgeschehens und der Biofazies durch evolutive orogenetische Prozesse in den Nördlichen Kalkalpen am Beispiel von Gosauvorkommen (Coniac-Santon). – Doc. Nat., **43:** 95 S.; München.

MURRAY, J. W. (1973): Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminiferids. – 274 S., 103 Abb.; London (Heinemann).

MURRAY, J. W. (1976): Comparative Studies of Living and Dead Benthic Foraminiferal Distributions. – In: HEDLEY, R. A. & ADAMS, C. G.: Foraminifera, **2:** 45–109, 28 Abb., 4 Tab.; London (Academic Press).

MURRAY, J. W. (1984): Benthic foraminifera: Some relationships between ecological observations and palaeoecological interpretations. – Benthos 83; 2nd Int. Symp. Benthic Foram., Pau 1983: 465–469, 4 Abb., 2 Tab.; Pau u. Bordeaux.

MURRAY, J. W., STURROCK, S. & WESTON, J. F. (1982): Suspended load transport of foraminiferal tests in a tide- and wave-swept sea. – Journ. Foram. Research, **12:** 51–65; Washington.

RISCH, H. (1981): Exkursion F; Haltepunkt F6: Bärngschwendt, Haltepunkt F7: Nordwestlich Brand. – In HAGN, H. (1981): Die Bayerischen Kalkalpen in mikropaläontologischer Sicht. – Geol. Bavarica, **82:** 249–252, 1 Abb.; München.

SCHROEDER, R. (1981): Mikrofossilien aus dem Schrattenkalk (Oberes Barrême) westlich des Tegernsees und aus dem Untercenoman südwestlich von Ruhpolding (Oberbayern). – Geol. Bavarica. **82:** 389–398, 2 Taf.; München.

STEHLI, F. G. (1966): Some applications of foraminiferal ecology. – Proc. 2nd West African Micropaleont. Coll., Ibadan 1965: 223–240, 14 Abb.; Leiden (Brill).

TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen Nordalpinen Mesozoikums; Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. – 580 S.; Wien (Deuticke).

TRONCHETTI, G. (1984): Influence du substrat et de la salinité dans la répartition des foraminifères benthiques: Exemple du Crétacé moyen et supérieur de Provence (SE France). – Benthos 83; 2nd Int. Symp. Benthic Foram., Pau 1983: 567–571, 3 Abb., 3 Tab.; Pau u. Bordeaux.

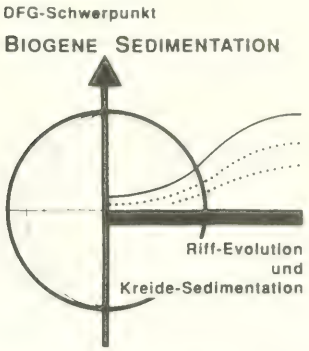
WEIDICH, K. F. (1982): Über die mittlere Kreide der Bayerischen Kalkalpen (Ohlstadt, Obb.). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **162:** 337–387, 3 Abb.; Stuttgart.

WEIDICH, K. F. (1984a): Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferengesamtfauna der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman – Untercampan) der Bayerischen Alpen. – Bayer. Akademie d. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl., Abh. Neue Folge **162:** 151 S., 51 Abb., 21 Taf.; München.

WEIDICH, K. F. (1984b): Über die Beziehungen des „Cenomans" zur Gosau in den nördlichen Kalkalpen und ihre Auswirkungen auf die paläogeographischen und tektonischen Vorstellungen. – Geol. Rdsch., **73:** 517–566, 11 Abb.; Stuttgart.

ZEIL, W. (1955): Die Kreidetransgression in den Bayerischen Kalkalpen zwischen Iller und Traun. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **101:** 141–226, 13 Abb., 1 Tab., 9 Taf., 4 Beil.; Stuttgart.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 32 | 23–35 | München, 15. 12. 1992



Ein Kreide/Tertiär-Grenzprofil aus dem Helvetikum nördlich von Salzburg (Österreich)

Von Winfried Kuhn & Karl-Heinz Kirsch*)

Mit 3 Abbildungen und 1 Tafel

Kurzfassung

Im Helvetikum des Haunsberges N' Salzburg konnte der Übergang Maastricht/Paläozän mit Hilfe von Foraminiferen und Dinoflagellatenzysten nachgewiesen werden. Es handelt sich um eine kontinuierliche Abfolge von dunkelgrauen Tonmergeln ohne lithologischen Umschwung im Grenzbereich. Bioturbation konnte nicht festgestellt werden. Zahlreiche Maastricht-Foraminiferen wurden in das tiefste Paläozän umgelagert. Neben dem Aussterben fast aller planktonischen Foraminiferen im obersten Maastricht zeigte auch das Benthos oberhalb des Grenzbereichs ein völlig differierendes Artenspektrum. Bei den Dinoflagellatenzysten-Assoziationen konnten im K/T-Grenzbereich keine auffälligen Unterschiede festgestellt werden. Vergleichbar ist allerdings die Umlagerung von Oberkreide-Arten und das Einsetzen von *Danea californica* an der Basis des Paläozäns.

Abstract

The transition Maastrichtian/Paleocene of the Helvetikum zone N' Salzburg was recorded with the aid of foraminifera and dinoflagellate cysts. The continual sequence of dark-grey clayey marls without any lithological change is not bioturbated. Many reworked Maastrichtian foraminifers were found in the lowest Paleocene. Like the extinction of the most plankton foraminifers the benthos associations above the boundary are totally altered. Associations of dino-

*) Dr. W. Kuhn, Theodor-Heuss-Ring 126, 6508 Alzey. Dr. K.-H. Kirsch, z. Z. Institut für Paläontologie der Universität Bonn, Nußallee 8, 5300 Bonn 1 (Priv.: Further Bahnhofstr. 1, 8024 Oberhaching).

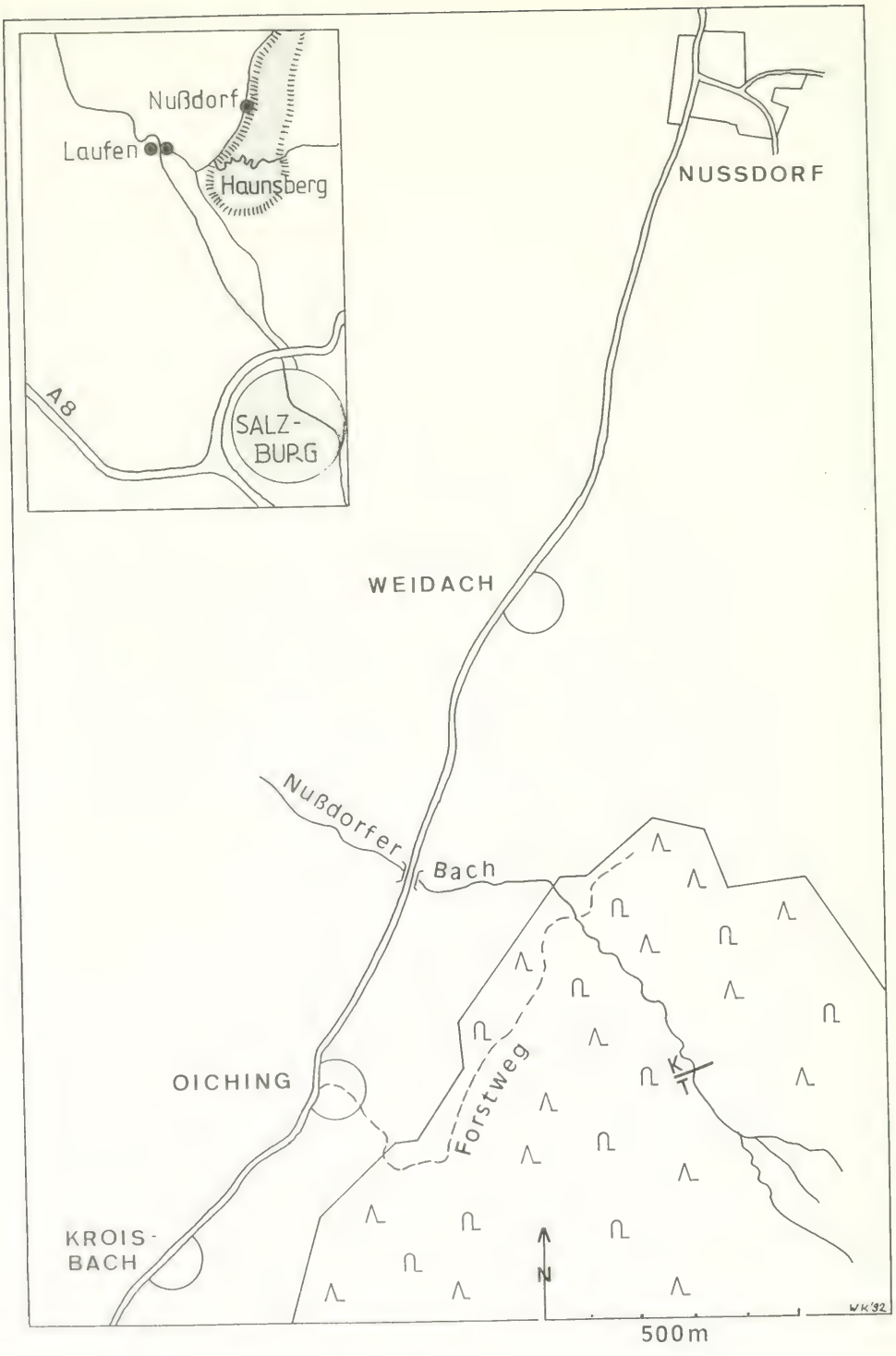


Abb. 1: Übersichtsskizze zur Lage der K/T-Grenze am Haunsberg/Österreich.

flagellate cysts haven't shown remarkable differences. Reworked Upper Cretaceous dinoflagellate cysts and the first occurence of *Danea californica* at the base of Paleocene are comparable.

Einleitung

Im Rahmen früherer mikropaläontologischer Untersuchungen in den paläozänen und untereozänen Schichten des Helvetikums vom Haunsberg (Kuhn & Weidich 1987, Kuhn 1992) war es noch nicht möglich, die Kreide/Tertiär-Grenze im Helvetikum nachzuweisen. Aufgrund der Datierung einiger Proben aus dem Nußdorfer Bach in die *Abathomphalus mayaroensis*-Zone des Obermaastrichts lag die Vermutung nahe, daß der K/T-Grenzbereich in dieser Abfolge aufgeschlossen sein könnte.

Sedimente der Oberkreide aus dem Haunsberg-Gebiet beschrieb bereits Traub (1953: 5ff. „Pattenauer Mergel und Gerhartsreuther Schichten"). Er vermutete einen Grenzbereich Gerhartsreuter Schichten/Paläozän in der Gegend von Waidach. Gohrbandt (1963: 22) stufte Proben aus seiner Lokalität 28, Graben SSE Waidach (= Nußdorfer Bach) in die *A. mayaroensis*-Zone ein. Ein unmittelbares Grenzprofil oberstes Maastricht/tiefstes Paläozän wurde von Gohrbandt nicht beschrieben.

In den Jahren 1990 und 1991 konnte die Lage des Grenzbereichs nach zweimaliger Beprobung auf einen Bereich von nur 0,4 m eingeengt und anschließend lückenlos beprobt werden.

Diese Publikation stellt nur eine vorläufige Mitteilung dar, wobei weitere, umfassendere Untersuchungen im Gange sind. Die Proben werden von folgenden Wissenschaftlern bearbeitet:

Foraminiferen: W. Kuhn, Alzey, und K. F. Weidich, München; Dinoflagellatenzysten: K.-H. Kirsch, München; Geochemie: G. Graup, Mainz.

Besonderen Dank möchte W. Kuhn Herrn Prof. Dr. V. Sonne aussprechen, der erlaubte, die Proben zur Foraminiferenanalyse im mikropaläontologischen Labor des Geologischen Landesamtes in Rheinland-Pfalz zu schlämmen und einen Arbeitsplatz zur Verfügung stellte. Herr Prof. Dr. K. F. Weidich stellte dankenswerterweise Bestimmungsliteratur zur Verfügung. Herrn Prof. Dr. D. Herm sei für die Möglichkeit zur palynologischen Aufbereitung im Labor des Instituts für Paläontologie und hist. Geologie in München und für die Durchsicht des Manuskripts Herrn Dr. W. Werner herzlich gedankt.

Lokalität

Der Haunsberg, etwa 20 km nördlich von Salzburg, erhebt sich als markanter langgestreckter Höhenzug mit einer maximalen Höhe von 835 m NN über eine von Ablagerungen des Salzach-Gletschers geprägte Landschaft (vgl. Abb. 1).

Der tiefere Untergrund im Südosten des Berges ist weitgehend von Moränen verhüllt, die teilweise über den Scheitelpunkt hinübergreifen. Am Westabhang sind dagegen Sedimente des Flyschs, des Ultrahelvetikums und des Helvetikums aufgeschlossen. Neben künstlichen Aufschlüssen wie dem Steinbruch bei St. Pankraz sind die besten Aufschlußverhältnisse in den nach Nordwesten zum Oichtenbach entwässernden Bachläufen anzutreffen.

Das K/T-Profil befindet sich im Nußdorfer Bach, von der Forstwegbrücke aus etwa 360 m entlang dem Bachlauf gemessen nach Südosten. Hier steht eine im Wurzelbereich verwachsene, aus drei Stämmen bestehende Esche, deren östlichster Stamm eine „S"-Markierung aufweist. Meßpunkt für das Profil ist, vom Bach aus gesehen, diese Stamm-Mitte an der Basis (Abb. 2 und 3).

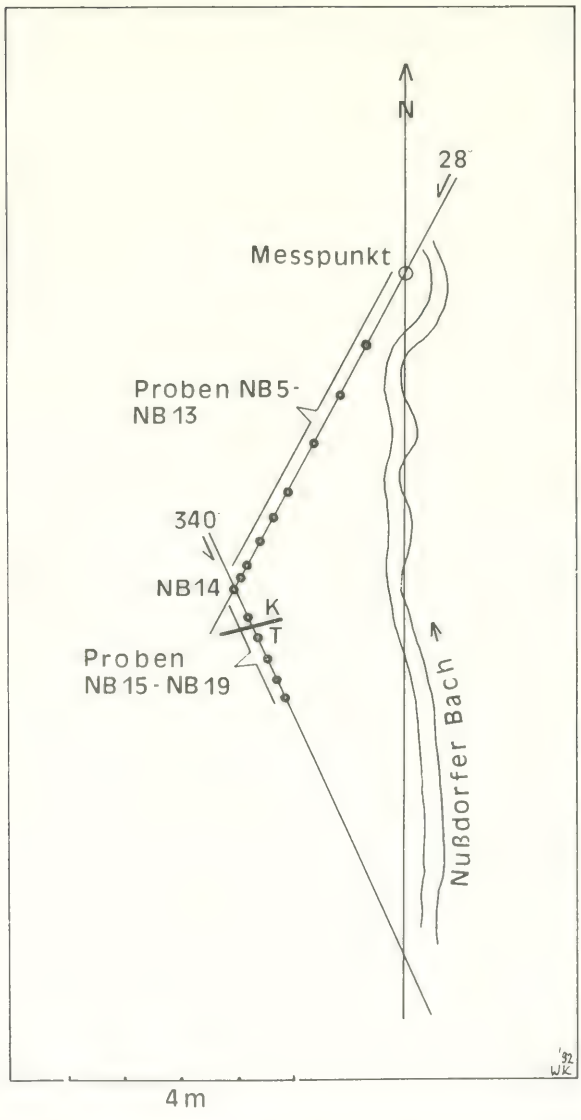


Abb. 2: Einmessung der Probenpunkte aufgrund der topographischen Situation. Meßpunkt und entsprechende Probe NB 5 ist der Wurzelbereich des Baumes. Probenentnahme NB 14 stellt den Wendepunkt in der Meßrichtung dar.

Da der Profilabschnitt im K/T-Grenzbereich an einem Prallhang des Nußdorfer Baches aufgeschlossen ist, waren zur Einmessung der Probenpunkte zwei Meßlinien notwendig; Wendepunkt war NB 14 (Entfernung vom Meßpunkt: 6,50 m).

Die K/T-Grenze liegt zwischen den Probenpunkten NB 15 und NB 16 (Entfernung von NB 14: 0,63–0,66 m).

Der Rechts- und Hochwert (R: 425800, H: 311400) bezieht sich auf die Österreichische Karte 1:25000 V, Blatt 63 Salzburg, BMN 4809.

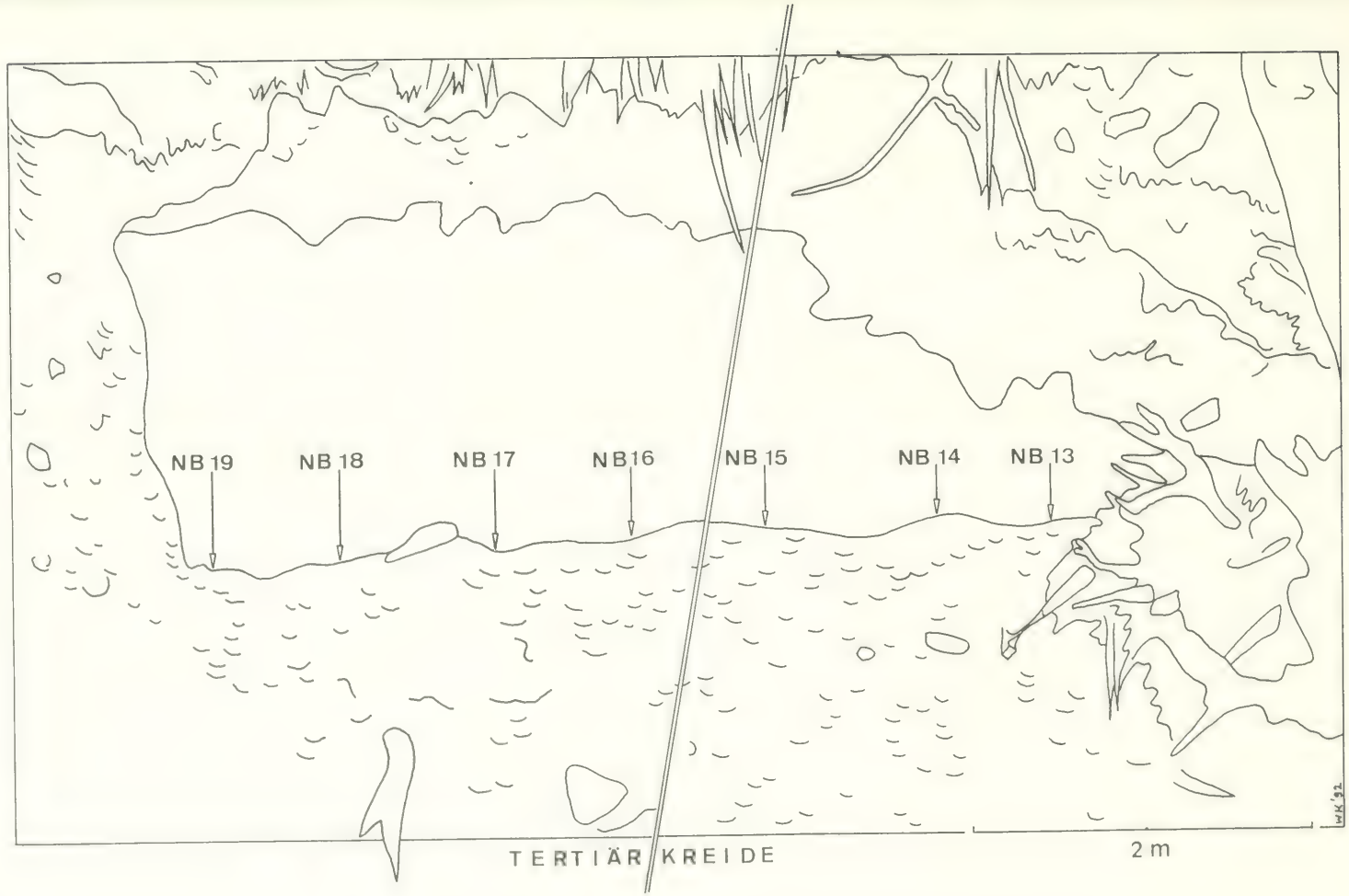


Abb. 3: Aufschlußskizze im oberen Profilabschnitt mit Lage der Probenpunkte und dem K/T-Bereich.

Geologische Übersicht

Das Helvetikum erstreckt sich als tektonische wie auch fazielle Einheit entlang des Alpennordrandes von der Schweiz bis in den Salzburger Raum. Es besteht aus Schelfsedimenten des nach Süden ausgerichteten Meso-Europäischen Schelfs, die im Salzburger Land ein Alter von Oberkreide bis Obereozän haben.

Der untersuchte Profilabschnitt besteht aus einer Abfolge von gleichbleibend dunkelgrauen, teilweise etwas grünlichen siltigen Tonmergeln. Der in den meisten K/T-Grenzprofilen ausgebildete „Boundary Clay" ist an dieser Lokalität nicht entwickelt und insofern läßt sich die K/T-Grenze lokal lithologisch nicht fassen.

In den Schlämmrückständen fallen neben hohen Glimmergehalten (vorwiegend Hellglimmer) auch wechselnde Pyrit- und Glaukonitbildungen auf. Die Glaukonitkörner, die im wesentlichen als Kammerausfüllungen zerbrochener Foraminiferengehäuse anzusprechen sind, weisen aufgrund ihrer hellgrünen Farbe einen weitaus geringeren Eisenanteil als die der Paläozän-Sedimente des etwas südlicheren Kroisbachs auf (Kuhn 1992).

Arbeitsmethodik

Bei den ersten Sondierungsproben wurden etwas größere Mergelstücke entnommen, die zur Vermeidung von Verunreinigungen intensiv gewaschen und deren Oberflächen anschließend mit einem Messer abgeschabt wurden. Bei der zweiten Beprobung wurde im vermuteten Grenzprofil das anstehende Gestein über eine Länge von ca. 10 m vollständig von der Überdekkung gereinigt und die einzelnen Proben schichtparallel in einer Dicke von 2–3 cm mit dem Messer herausgeschnitten. Im Labor wurden alle Probenstücke zur Aufbereitung von Foraminiferen vor dem Schlämmen mit einem Sieb der Maschenweite 63 μm unter fließendem Wasser gewaschen. Bei der ersten Durchsicht der Schlämmrückstände konnte der Grenzbereich auf 40 cm eingegrenzt werden, der bei einer weiteren Begehung lückenlos beprobt wurde.

Für die palynologische Aufbereitung und die Gewinnung der Dinoflagellatenzysten wurde modifiziert nach der Methode von Kaiser & Ashraf (1974) vorgegangen, wobei keinerlei oxidierende Reagenzien (vgl. KOH, HNO_3) zur Anwendung kamen. Auf peinlich genaue Sauberkeit bei der Aufbereitung (Verwendung von Kernstücken bei Mergelstücken, etc.) wurde besonders Wert gelegt.

Nach der Zerkleinerung der Gesteinsstücke wurde konzentrierter HCl und anschließend HF zugegeben. Einer weiteren Zugabe von konzentrierter HCl folgte im nächsten Arbeitsgang die Entfernung des störenden Tonanteils mittels Sieben (20 μm). Die Untersuchung wurde an Glyzerin-Gelatine-Präparaten unter 100×/400× Vergrößerung durchgeführt.

Biostratigraphie

Aus diesem Profilabschnitt der höheren Oberkreide bis Paläozän konnte eine gut erhaltene Foraminiferenfauna gewonnen werden. In einer ersten Übersicht läßt sich ein Großteil der Profilserie in das Obermaastricht (*Abathomphalus mayaroensis*-Zone) einstufen. Charakteristisch ist das Zonenleitfossil *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli) sowie weitere planktonische Foraminiferen wie *Racemiguembelina fructicosa* (Egger), *Globotruncana contusa* (Cushman), *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi). Die erste Probe des untersten Paläozäns enthält neben „*Globigerina*" *eugubina*, „*Globigerina*" *fringa* und *Guembelitria cretacea* auch noch eine große Anzahl an Kreide-Foraminiferen.

Nachdem, wie in der Zusammenfassung bereits erwähnt, keine Bioturbation festzustellen war, kann davon ausgegangen werden, daß eine Umlagerung der Kreide-Faunen stattgefunden hat, wie sie auch in anderen K/T-Profilen bekannt ist (Herm et al. 1981: 325; Keller 1988: 248, Fig. 4). Denkbar ist aber auch, daß innerhalb der Probenmächtigkeit von 3 cm autochthone Anteile sowohl von Oberkreide als auch von tiefstem Paleozän enthalten sind. Zu diesem Problem sowie anhand der wesentlich detaillierteren Probennahme sind zusätzliche Untersuchungen im oben genannten Rahmen geplant.

Foraminiferen-Faunenliste in einer ersten Übersicht:

NB 15 E (oberste Oberkreide-Probe)

Abathomphalus mayaroensis (Bolli, 1955)
Alabamina sp.
Ammodiscus cf. *peruvianus* Berry, 1928
Bathysiphon eocenicus (Cushman & Hanna, 1927)
Bolivina incrassata gigantea Wicher, 1949
Bolivinoides draco draco (Marsson, 1878)
Bulimina midwayensis Cushman & Parker, 1936
Cibicides cf. *howelli* (Toulmin, 1941)
Cibicidoides alleni (Plummer, 1927)
Dentalina acuta d'Orbigny, 1846
Epistomina elegans (d'Orbigny, 1826)
Epistomina pozaryskae Kuhn, 1992
Globigerinelloides sp.
Globotruncana contusa (Cushman, 1926)
Globotruncanella petaloidea (Gandolfi, 1955)
Gyroidina sp.
Lagena furcata Matthes, 1939
Lenticulina sp.
Neoflabellina reticulata (Reuss, 1851)
Nodosaria intercostata Reuss, 1860
Nodosaria raphanistrum (Linné, 1758)
Osangularia plummerae Brotzen, 1940
Planoglobulina brazoensis Martin, 1972
?Praebulimina sp.
Pseudotextularia elegans (Rzehak, 1891)
Pseudouvigerina cristata (Marsson, 1878)
Racemiguemelina fructicosa (Egger, 1899)
Ramulina sp.
Rugoglobigerina rotundata Bronnimann, 1952
Rugoglobigerina rugosa (Plummer, 1927)
Saracenaria sp.
Spiroplectammina spectabilis (Grzybowski, 1898)
Spiroplectammina sp.
Stilostomella alexanderi (Cushman, 1936)
Stilostomella midwayensis (Cushman & Todd, 1946)
Tappanina selmensis (Cushman, 1933)
Tritaxia midwayensis (Cushman, 1936)
Vaginulinopsis sp.
winzige Planktonten vom Typ *Hedbergella*

weitere Biogene:

Fischzähnchen
1 Samenkorn
Coscinodiscus sp.

NB 15 F (tiefste Paläozän-Probe)

autochthone Faunenelemente:

Alabamina cf. *wilcoxensis* TOULMIN, 1941
Anomalinoides acutus (PLUMMER, 1927)
Anomalinoides rubiginosus (CUSHMAN, 1926)
Bathysiphon eocenicus (CUSHMAN & HANNA, 1927)
Bolivina limonense (CUSHMAN, 1926)
Bulimina midwayensis CUSHMAN & PARKER, 1936
Bulimina quadrata PLUMMER, 1927
Bulimina paleocenica BROTZEN, 1948
Cibicidoides dayi (WHITE, 1928)
Cribrebella traubi KUHN, 1992
Dentalina sp.
Epistomina elegans (d'ORBIGNY, 1826)
„*Globigerina*" *eugubina* LUTERBACHER & PREMOLI-SILVA, 1964
„*Globigerina*" *fringa* SUBBOTINA, 1950
Guembelitria cretacea CUSHMAN, 1933
Globulina gibba d'ORBIGNY, 1826
Glomospira charoides (JONES & PARKER, 1860)
Glomospirella sp.
Guttulina problema d'ORBIGNY, 1826
Gyroidina soldanii d'ORBIGNY, 1826
Lagena laevis (MONTAGU, 1803)
Lenticulina turbinata (PLUMMER, 1927)
Loxostomoides applinae (PLUMMER, 1927)
Nodosaria latejugata GÜMBEL, 1868
Osangularia lens BROTZEN, 1940
Osangularia plummerae BROTZEN, 1940
Pullenia coryelli WHITE, 1928
Pullenia quinqueloba (REUSS, 1851)
Pulsiphonina prima (PLUMMER, 1927)
Rhabdammina sp.
Spiroplectammina spectabilis (GRZYBOWSKI, 1898)
Spiroplectammina cf. *excolata* (CUSHMAN, 1926)
Stilostomella cf. *longiscata* d'ORBIGNY, 1846)
Tappanina selmensis (CUSHMAN, 1933)
Tritaxia midwayensis (CUSHMAN, 1926)

allochtone Faunenelemente:

Abathomphalus mayaroensis (BOLLI, 1955)
Bolivinoides draco draco (MARSSON, 1878)
Bolivina decurrens (EHRENBERG, 1854)
Bolivina incrassata gigantea WICHER, 1949
Globotruncana contusa (CUSHMAN, 1926)
Globotruncanella petaloidea (GANDOLFI, 1955)
Pseudotextularia elegans (RZEHAK, 1891)
Racemiguemelina fructicosa (EGGER, 1899)
Rugoglobigerina sp.

Im Vergleich zu den Foraminiferen sind organische Reste von Palynomorphen wie Pollen, Sporen und Dinoflagellatenzysten weit weniger gut erhalten. Von biostratigraphischer Bedeutung sind hierbei besonders die Dinoflagellatenzysten, welche mitunter sehr häufig in den Proben zu beobachten sind.

Die untersuchten Proben aus dem Obermaastricht zeigen typische, meist niedriger diverse Dinoflagellatenzysten-Assoziationen mit maximal 30–40 Arten, aber hohe Densität.

Über 80 % der Dinoflagellaten-Assoziationen setzen sich aus Arten der Gattung *Areoligera* sowie einigen charakteristischen Arten wie *Thalassiphora pelagica* (Eisenack 1954) oder *Riculacysta amplexus* Kirsch 1991 zusammen. Eine völlig untergeordnete Rolle spielen dagegen die Gattungen *Spiniferites, Deflandrea, Phelodinium* oder *Hystrichosphaeridium.*

Stratigraphisch ist dieser Profilabschnitt des Obermaastrichts in die *Palynodinium biculleus*-Intervall-Zone (vgl. Kirsch 1991) einzuordnen, wobei eine der typischen Leitformen wie *Palynodinium biculleus* Kirsch im Gegensatz zu anderen Profilen des Helvetikums sehr selten auftritt (Kirsch 1991: 173). Vergleichbare Untersuchungen an Oberkreide-Proben des Nußdorfer Baches wurden schon an einem geringmächtigeren Profilabschnitt unterhalb der Lokalität der K/T-Grenze durchgeführt (vgl. Kirsch 1991: 186). Auch hier konnte eine Dominanz der Gattung *Areoligera* nachgewiesen werden.

Von besonderem Interesse waren in Analogie zu den oben beschriebenen Foraminiferenproben die stratigraphisch höchste Kreideprobe (NB 15 E) und die tiefste Paläozänprobe (NB 18 F).

Die Probe NB 15 E ist im Gegensatz zu stratigraphisch älteren Proben des Obermaastrichts durch ein sehr niedrig diverses Artenspektrum, zumeist der Gattung *Areoligera* charakterisiert.

Vorläufige Artenliste der Probe NB 15 F (Nomenklatur nach Lentin & Williams 1989):

Areoligera sp.
Areoligera coronata (O. Wetzel 1933 b) Lejeune-Carpentier 1938
Areoligera medusettiformis (O. Wetzel 1933 b) Lejeune-Carpentier 1938
Areoligera senonensis Lejeune-Carpentier 1938
Areoligera aff. *tenuicapillata* (O. Wetzel 1933 b) Lejeune-Carpentier 1938
Areoligera volata Drugg 1967
Cordosphaeridium sp.
Cordosphaeridium fibrospinosum Davey & Williams 1966
Cribroperidinium sp.
Disphaerogena sp.
Disphaerogena aff. *lemniscata* (Corradini 1973) Lentin & Williams 1989
Glaphyrocysta sp.
Heterosphaeridium? heteracanthum (Deflandre & Cookson 1955) Eisenack & Kjellström 1971 a
Kleithriasphaeridium truncatum (Benson 1976) Stover & Evitt 1978
Manumiella druggii (Stover 1974) Bujak & Davies 1983
Palaeoperidinium pyrophorum (Ehrenberg 1838) Sarjeant 1967 b
Palynodinium sp.
Phelodinium sp.
Riculacysta amplexus Kirsch 1991
Thalassiphora pelagica (Eisenack 1954) Eisenack & Gocht 1954

Die stratigraphisch tiefste Probe des Paläozäns (NB 15 F) zeigt auf den ersten Blick eine ähnliche Dinoflagellatenzysten-Assoziation mit geringer Diversität und hoher Individuenzahl.

Auffällig ist allerdings die mitunter unterschiedliche Erhaltung der Dinoflagellatenzysten, die höhere Diversität und das Auftreten von Taxa, welche in Probe NB 15 E nicht beobachtet wurden. Als charakteristische Arten sind beispielsweise *Manumiella seelandica* (Lange 1969), *Manumiella druggii* (Stover 1974), *Danea californica* (Drugg 1967), *Alisocysta circumtabulata* (Drugg 1967) oder *Senoniasphaera inornata* (Drugg 1970) zu nennen.

Der entscheidende Unterschied zur Probe des Obermaastrichts (NB 15 E) liegt in der Zusammensetzung des Artenspektrums, das aus umgelagerten Oberkreide-Arten, aus Durchläufern und ersten Paläozän-Arten besteht. Die stratigraphisch äußerst wichtigen Paläozän-Arten sind allerdings extrem selten, wozu auch *Danea californica* (Drugg 1967) als eine der wichtigsten Leitformen für das basale Paläozän zu rechnen ist (vgl. Drugg 1967; Hansen 1979; de Coninck & Smit 1982; Brinkhuis & Leerefeld 1988; Brinkhuis & Zachariasse 1988).

Vorläufige Artenliste der Probe NB 15 F, Paläozän (einschließlich Oberkreide-Arten):

Alisocysta circumtabulata (Drugg 1967) Stover & Evitt 1978
Areoligera sp.
Aereoligera coronata (O. Wetzel 1933 b) Lejeune-Carpentier 1938
Areoligera medusettiformis (O. Wetzel 1933 b) Lejeune-Carpentier 1938
Areoligera senonensis Lejeune-Carpentier 1938
Areoligera aff. *tenuicapillata* (O. Wetzel 1933 b) Lejeune-Carpentier 1938
Areoligera volata Drugg 1967
Canningia sp.
Cerodinium sp.
Cerodinium diebelii (Alberti 1959 b) Lentin & Williams 1987 ssp. *diebelii*
Cleistosphaeridium sp.
Cordosphaeridium sp.
Cordosphaeridium fibrospinosum Davey & Williams 1966
Cribroperidinium sp.
Cribroperidinium cooksoniae Norvick 1976
Cribroperidinium? pyrum (Drugg 1967) Stover & Evitt 1978
Danea sp.
Danea californica (Drugg 1967) Stover & Evitt 1978
Deflandrea sp.
Dingodinium westralium (Cookson & Eisenack 1958) Evitt et al. 1967
Disphaerogena sp.
Disphaerogena aff. *lemniscata* (Corradini 1973) Lentin & Williams 1989
Exochosphaeridium bifidum (Clarke & Verdier 1967) Clarke et al. 1968
Florentinia mantellii (Davey & Williams 1966) Davey & Verdier 1973
Glaphyrocysta sp.
Glaphyrocysta wilsonii Kirsch 1991
Heterosphaeridium? heteracanthum (Deflandre & Cookson 1955) Eisenack & Kjellström 1971 a
Kleithriasphaeridium truncatum (Benson 1976), Stover & Evitt 1978
Lejeunacysta sp.
Manumiella druggii (Stover 1974) Bujak & Davies 1983
Manumiella seelandica (Lange 1969) Bujak & Davies 1983
Palynodinium biculleus Kirsch 1991
Phelodinium sp.
Phelodinium magnificum (Stanley 1965) Stover & Evitt 1978

Riculacysta amplexus KIRSCH 1991
Senoniasphaera inornata (DRUGG 1970b) STOVER & EVITT 1978
Spiniferites sp.
Spiniferites hyperacanthus (DEFLANDRE & COOKSON 1955) COOKSON & EISENACK 1974
Thalassiphora pelagica (EISENACK 1954) EISENACK & GOCHT 1954

Zusammenfassend läßt sich das Ersteinsetzen von *Danea californica* (DRUGG 1967) an der Basis des Paläozäns und das starke Auftreten von umgelagerten Oberkreide-Formen sehr gut mit den Ergebnissen der planktonischen Foraminiferen vergleichen. Umgelagerte Oberkreide-Arten sind auch noch in stratigraphisch höheren Proben des Paläozäns nachzuweisen.

Im Vergleich zu den planktonischen Foraminiferen zeigen die Dinoflagellatenzysten-Assoziationen an der K/T-Grenze dieses Profils aus dem Helvetikum kein charakteristisches „Aussterben", sondern eher eine relative Änderung der Häufigkeit der Dinoflagellatenzysten-Taxa. Dieses läßt sich sehr gut mit den Beobachtungen von HULTBERG (1986: 40) an Profilen der K/T-Grenze aus Skandinavien vergleichen, wo ebenfalls eine Ähnlichkeit der Dinoflagellatenzysten-Assoziationen des Maastrichts und des basalen Paläozäns zu beobachten ist. Im Gegensatz zu den sehr umfangreichen Untersuchungen an dem Profil von El Kef (vgl. BRINKHUIS & LEEREFELD 1988) ist an diesem Profil eine unterschiedliche Dinoflagellatenzysten-Assoziation mit Dominanz der Gattung *Areoligera* vorhanden.

Wesentlich umfangreichere Untersuchungen der Palynomorphen dieses bedeutenden Profils sind im Rahmen dieser Arbeitsgruppe in Vorbereitung und sollen weitere stratigraphische und palökologische Ergebnisse liefern.

Schriftenverzeichnis

BRINKHUIS, H. & LEEREVELD, H. (1988): Dinoflagellate cysts from the Cretaceous/Tertiary boundary sequence of El Kef, northwest Tunisia. – Rev. Palaeobot. Palynol., **56:** 5–19, Taf. 1, 2; Amsterdam.

BRINKHUIS, H. & ZACHARIASSE, W. J. (1988): Dinoflagellate cysts, sea level changes and planktonic foraminifers across the Cretaceous-Tertiary boundary at El Haria, northwest Tunisia. – Marine Micropaleontology, **13:** 153–191, Fig. 1–8, Taf. 1–9; Amsterdam.

DE CONINCK, J. & SMIT, J. (1982): Marine organic-walled microfossils at the Cretaceous-Tertiary boundary in the Barranco del Gredero (S. E. Spain). – Geol. Mijnbouw, **61:** 173–178, Tab. 1, 2, Taf. 1, 2; Den Haag.

DRUGG, W. S. (1967): Palynology of the Upper Moreno Formation (Late Cretaceous – Paleocene) Escarpado Canyon, California. – Palaeontographica, Abt. B, **120:** 1–70, Taf. 1–9; Stuttgart.

FIRTH, J. V. (1987): Dinoflagellate biostratigraphy of the Maastrichtian to Danian interval in the U. S. Geological Survey Albany Core, Georgia, USA. – Palynology, **11:** 199–216, Text-Fig. 1–8, Taf. 1–3; Dallas, Texas.

GOHRBANDT, K. (1963): Zur Gliederung des Paläogen im Helvetikum nördlich Salzburg nach planktonischen Foraminiferen. 1. Teil: Paleozän und tiefstes Untereozän. Mit Beiträgen von ADOLF PAPP (Großforaminiferen) und HERBERT STRADNER (Nannoflora). – Mitt. Ges. Wien, **56:** 1–116, 7 Abb., 1 Tab., 11 Taf.; Wien.

HANSEN, J. M. (1977): Dinoflagellate stratigraphy and echinoid distribution in Upper Maastrichtian and Danian deposits from Denmark. – Geol. Soc. Denmark, Bull., **26:** 1–26, Fig. 1–22; Kopenhagen.

HERM, D., HILLEBRANDT, A. v. & PERCH-NIELSEN, K. (1981): Die Kreide/Tertiär-Grenze im Lattengebirge (Nördliche Kalkalpen) in mikropaläontologischer Sicht. – Geologica Bavarica, **82:** 319–344, 3 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; München.

HULTBERG, S. U. (1986): Danian dinoflagellate zonation, the C–T boundary and the stratigraphical position of the Fish Clay in southern Scandinavia. – J. Micropalaeont., **5**(1): 37–47, Fig. 1–8, Taf. 1, 2; London.

KELLER, G. (1988): Extinction, survivorship and evolution of planktic foraminifera across the Cretaceous/Tertiary boundary at El Kef, Tunesia. – Marine Micropaleontology, **13:** 239–263, 6 figs, 2 tab., 3 pls.; (Elsevier) Amsterdam.

KIRSCH, K.-H. (1991): Dinoflagellatenzysten aus der Oberkreide des Helvetikums und Nordultrahelvetikums von Oberbayern. – Münchner Geowiss. Abh., (A), **22:** 1–306, 105 Abb., 43 Taf., Anhang; München.

KUHN, W. (1992): Paleozäne und untereozäne Benthos-Foraminiferen des bayerischen und salzburgischen Helvetikums – Systematik, Stratigraphie und Palökologie. – Münchner Geowiss. Abh., (A), **24:** 1–224, 6 Abb., 7 Tab., 36 Taf.; München.

KUHN, W. & WEIDICH, K. F. (1987): Neue mikropaläontologische Ergebnisse aus dem Paleozän des Haunsberg-Helvetikums (Salzburg, Österreich). – Paläont. Z., **61** (3/4): 181–201, 7 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

LENTIN, J. K. & WILLIAMS, G. L. (1989): Fossil dinoflagellates: Index to genera and species, 1989 edition. – Am. Assoc. Stratigr. Palynol., Contrib. Ser., **20:** 1–473; Calgary.

TRAUB, F. (1953): Die Schuppenzone im Helvetikum von St. Pankraz am Haunsberg, nördlich von Salzburg. – Geologica Bavarica, **15:** 5–38, 4 Abb.; München.

Tafelerläuterung

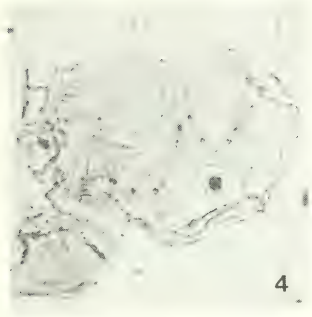
Tafel 1

Fig. 1, 2: *Danea californica* (DRUGG 1967) STOVER & EVITT 1978. NB 15 F. ×400
Fig. 3: *Danea californica* (DRUGG 1967) STOVER & EVITT 1978. NB 15 F. ×400
Fig. 4: *Riculacysta amplexus* KIRSCH 1991. NB 15. ×600.
Fig. 5: *Disphaerogena* aff. *lemniscata* (CORRADINI 1973) LENTIN & WILLIAMS 1989. NB 15 F. ×400.
Fig. 6: *Manumiella druggii* (STOVER 1974) BUJAK & DAVIES 1983. NB 15 G. ×400.
Fig. 7: *Palynodinium biculleus* KIRSCH 1991. NB 15 G. ×400.
Fig. 8: *Areoligera* aff. *tenuicapillata* (O. WETZEL 1933 b) LEJEUNE-CARPENTIER 1938. NB 15 E. ×400.
Fig. 9: *Alisocysta circumtabulata* (DRUGG 1967) STOVER & EVITT 1978. NB 15 G. ×400.
Fig. 10: *Cyclonephelium* aff. *expansum* CORRADINI 1973. NB 15. ×400.
Fig. 11: *Thalassiphora pelagica* (EISENACK 1954) EISENACK & GOCHT 1954. NB 15. ×400.

1

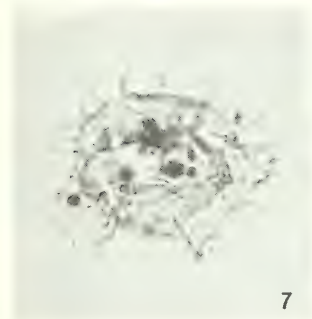
2

3

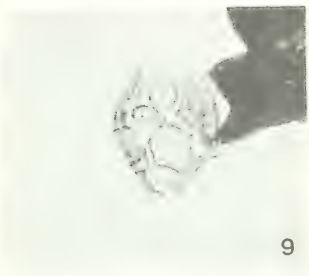

4

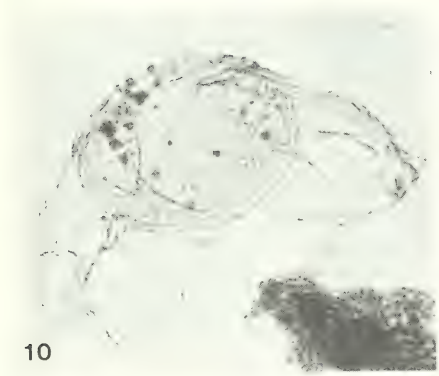
5

6


7

8


9


10

11

KUHN, W. & KIRSCH, K.-H.: Kreide/Tertiär-Grenzprofil

Tafel 1

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	32	37–52	München, 15. 12. 1992

Die Gastropodenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb)

Von Gerhard Schairer*)

Mit 1 Abbildung und 4 Tafeln

Kurzfassung

Aus dem Bereich eines kleinen Schwammstotzens im Oberoxford (Weißer Jura Beta, *planula*-Zone) von Biburg, Gemeinde Markt Nennslingen bei Weißenburg/Bayern, Südliche Frankenalb, werden 13 Gastropoden-Arten (Anzahl) beschrieben, die zu den Pleurotomariidae (7), ?Acmaeidae (1), ?Patellina (1), Amberleyidae (1) und Aporrhaidae (3) gestellt werden.

Abstract

From the environment of a small "sponge-algal patch reef" from the Upper Oxfordian (Weißer Jura Beta, *planula* zone) of Biburg (Weißenburg/Bayern, southwestern Franconian Alb, Bavaria, Germany) 13 species of gastropods are described. The gastropod fauna comprises (number of species): Pleurotomariidae (7), ?Acmaeidae (1), ?Patellina (1), Amberleyidae (1), and Aporrhaidae (3).

Einleitung

Gastropoden spielen in den Schwammkalken von Biburg nur eine sehr untergeordnete Rolle. Die Häufigkeit von Großresten – zur Bearbeitung lagen insgesamt 56 Stücke vor – schwankt je nach Bank zwischen 0,06 % und 0,4 % (Schairer & Yamani, 1982: Abb. 5, rechts), Werte, die anhand der Grabungsprotokolle ermittelt wurden. In Schliffen zeigt sich, daß die Gastropoden in den Biburger Schwammkalken nicht ganz so selten sind, wie die Großreste vermuten lassen. Es sind immer wieder Schnitte durch kleine turmförmige Gehäuse zu erkennen, die möglicherweise zu der relativ häufigen Gattung *Spinigera* gehören.

Bei den Stücken, die in Schairer & Yamani (1982: 16) unter cf. Stomatellidae aff. *Mesogena* aufgeführt werden, handelt es sich – wie die Präparation weiterer Stücke ergab – um Modiolinae mit stark gewölbter Schale, ähnlich wie *Modiolus lorioli* Zittel.

Das Material ist nur mäßig erhalten, die Stücke sind meist verdrückt und bruchstückhaft. Etwa die Hälfte der Exemplare ist locker von Foraminiferen und/oder Serpeln und Bivalven besiedelt, wobei der Bewuchs durch Foraminiferen weitaus überwiegt.

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, W-8000 München 2.

Die Numerierung der Bänke ist Schairer & Yamani (1982: Abb. 5) entnommen. Die systematische Gliederung hält sich an Wenz (1938–1944), Knight et al. (1960/1964) und Fischer et al. (1968).

Das Material von Biburg wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter der Inventarnummer 1980 XXX aufbewahrt, ebenso das Vergleichsmaterial unter den bei den Abbildungen angegebenen Inventarnummern. Die Untersuchungen an den Schwammkalken von Biburg wurden durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn F. Höck, die Zeichenarbeiten von Herrn K. Dossow, München, ausgeführt.

Beschreibung der Arten

Bei der Angabe der Maße wird mit „Höhe" die erhaltene Gehäusehöhe, mit „Umgänge" die Anzahl der erhaltenen Umgänge bezeichnet.

Überfamilie Pleurotomariacea Swainson, 1840
Familie Pleurotomariidae Swainson, 1840
Gattung *Bathrotomaria* Cox, 1956

Bathrotomaria babeauana (Orbigny, 1856)
Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 1

1850–1856 *Pleurotomaria Babeauana,* 1856 – Orbigny: 562; Taf. 421, Fig. 1–3.
1856–1857 *Pleurotomaria suprajurensis* – Quenstedt: 623; Taf. 77, Fig. 13.
1878 *Pleurotomaria* cfr. *alba,* Quenstedt – Loriol: 134; Taf. 21, Fig. 10, 11.
v 1881 *Pleurotomaria* cfr. *Babeauana* d'Orb. – Schlosser: 98; Taf. 13, Fig. 15, 16.
1884 *Pleurotomaria suprajurensis* – Quenstedt: 357; Taf. 199, Fig. 4, 6.
1896 *Pleurotomaria babeauana,* d'Orbigny – Loriol: 55; Taf. 10, Fig. 4.
1907 *Pleurotomaria Babeauana* d'Orbigny – Sieberer: 54; Taf. 5, Fig. 1; Abb. 21, 22.
v 1982 *Bathrotomaria* – Schairer & Yamani: 16.

Material: 1 relativ vollständiger Steinkern (1980 XXX 1410) und 3 Windungsreste (1980 XXX 1409, 1411, 1412), alle Bank 6.

Maße: Exemplar 1980 XXX 1410: Höhe: 66 mm; Basisdurchmesser: 69 mm; Gehäusewinkel: ca. 70°; Umgänge: 5.

Beschreibung: Das konische Gehäuse ist deutlich gestuft, die Basis gewölbt, der Nabel relativ eng. Die älteren Umgänge besitzen eine konvexe, steil abfallende Außenfläche, auf jüngeren entwickelt sich unterhalb der Mitte eine Kante mit einem Spiralwulst, auf dem das Schlitzband liegt. Die Oberseite der Umgänge ist hier konvex und fällt mit ca. 40° nach außen ab, die Außenseite steht ± vertikal. Die Basis ist von der Außenseite durch eine wulstige Kante abgesetzt.

Die Skulptur besteht aus zahlreichen ± feinen Spiralstreifen, die auf der Oberseite von prosoklinen, auf der Außenseite von orthoklinen Anwachsstreifen gekreuzt werden. Auf der Basis sind breite Spiralstreifen ausgebildet.

Bemerkungen: In Biburg kommen sehr großwüchsige Stücke dieser Art vor: Exemplar 1980 XXX 1409 hat einen Basisdurchmesser von 120 mm und ist dabei nicht vollständig erhalten (Taf. 1, Fig. 1). *Bathrotomaria babeauana* unterscheidet sich von *B. eudora* (Orbigny) durch den kräftigen Spiralwulst auf den Umgängen, die Spiralstreifen auf der Oberseite der Umgänge und die undeutlichen axialen Anwachsstreifen. *Bathrotomaria* sp. ist weiter genabelt,

weist einen größeren Gehäusewinkel auf, und die axialen Skulpturelemente auf der Rampe sind deutlicher ausgeprägt.

Bathrotomaria eudora (Orbigny, 1847)
Taf. 2, Fig. 2, 3

1850 *Pleurotomaria Eudora*, d'Orb., 1847 – Orbigny: 355.
1850–1856 *Pleurotomaria Eudora*, d'Orb., 1847 – Orbigny: 554; Taf. 417, Fig. 11–15.
1856–1857 *Pleurotomaria alba* – Quenstedt: 624; Taf. 77, Fig. 15.
1884 *Pleurotomaria alba* – Quenstedt: 359, 360; Taf. 199, Fig. 9–10.
1907 *Pleurotomaria Eudora* d'Orbigny – Sieberer: 56; Taf. 5, Fig. 5.

Material: 9 ± unvollständig erhaltene Steinkerne, 1 Abdruck (1980 XXX 1413–1422), Bänke (Anzahl) 1 (1), 4 (1), 5 (2), 6 (3), 7 (2), lose (1).

Beschreibung: Das Material ist so unvollständig erhalten bzw. verdrückt, daß keine Maße angegeben werden können. Das Gehäuse ist kegelförmig und gestuft. Bei älteren Umgängen geht zunächst die Oberseite in die Außenseite fließend über, später bildet sich zwischen beiden eine stumpfe Kante aus, auf der das Schlitzband liegt. Die Oberseite steigt schräg an, die Außenseite verläuft ± parallel zur Achse und ist gegen die gewölbte Basis durch einen Spiralwulst abgesetzt. Das Schlitzband ist etwas eingetieft und wird bei größeren Exemplaren von zwei Spiralstreifen begrenzt. Der Nabel ist mäßig weit.

Die Skulptur der Oberseite besteht aus prosoklinen, konvexen Rippchen, die am Schlitzband enden und dort spitz auslaufen. Da die Rippchen an der Vorderseite steil sind und nach hinten flacher abtauchen, scheinen sie dachziegelartig übereinanderzugreifen. Auf der Außenseite sind bis zu 10 Spiralstreifen vorhanden, die in etwas unregelmäßigen Abständen zueinander verlaufen. Sie werden von ± axialen Rippchen gekreuzt, die am Schlitzband prosocyrt beginnen. Die Basis weist eine feine Spiralstreifung und feine, geschwungene Anwachsstreifen auf, die sich am Nabelrand zu kräftigen Falten entwickeln können.

Bemerkungen: Die Unterschiede zu anderen Arten von *Bathrotomaria* aus Biburg sind bei *B. babeauana* und *B.* sp. angeführt.

Bathrotomaria sp.
Taf. 1, Fig. 2

v 1982 *Leptomaria* – Schairer & Yamani: 16.

Material: 3 unvollständige, z. T. verdrückte Steinkerne (1980 XXX 1423–1425), Bänke 4, 5, 6.

Maße: Exemplar 1980 XXX 1423: Höhe: ca. 22 mm; Basisdurchmesser: 37 mm; Umgänge: 1,5.

Beschreibung: Das Gehäuse ist breit kegelförmig, die Basis gewölbt und der Nabel weit. Die Oberseite der Umgänge fällt flach nach außen ab und ist durch eine stumpfe Kante, auf der das Schlitzband liegt, von der steil nach außen abfallenden Außenseite abgesetzt. Diese ist ebenfalls durch eine stumpfe Kante bzw. einen Spiralwulst von der Basis getrennt.

Die Skulptur der Oberseite besteht vor allem aus prosoklinen, unterschiedlich kräftigen Rippchen, die sich in der Nähe des Schlitzbandes büschelförmig teilen. Daneben sind noch zahlreiche schwache Spiralstreifen vorhanden, die aber kaum auffallen. Auf der Außenseite bilden zahlreiche Spiralstreifen und ± orthokline Rippchen ein feines Gitter. Auf der Basis sind Spiralstreifen und geschwungene Anwachslinien entwickelt.

Bemerkungen: *Bathrotomaria* sp. unterscheidet sich von *B. eudora* in der Gehäuseform, durch den weiteren Nabel, die Spiralstreifen auf der Oberseite und die sich büschelförmig teilenden Axialrippchen.

Gattung *Conotomaria* Cox, 1959

Conotomaria cf. *clathrata* (Münster in Goldfuss, 1844)
Taf. 3, Fig. 1

v cf. 1844 *Pleurotomaria clathrata* Münster – Goldfuss: 75; Taf. 186, Fig. 8.

Material: 1 verdrückter Steinkern (1980 XXX 1427), Bank 5.

Beschreibung: Der Holotypus (Taf. 2, Fig. 4) ist ein verdrücktes Exemplar, das aus 1 1/3 Windungen besteht (Basisdurchmesser: 22 mm, erhaltene Höhe: 18 mm, Gehäusewinkel: ca. 60°) und einen mäßig weiten Nabel besitzt. Die Skulptur der Umgänge besteht aus zahlreichen (ca. 10–15), etwas ungleichstarken Spiralstreifen, die von unterschiedlich kräftigen, prosoklinen Axialrippchen gekreuzt werden. Auf den Kreuzungspunkten sind feine Knötchen ausgebildet. Zwischen Schlitzband und Basisrand sind relativ kräftige, knotenartige Rippchen vorhanden. Die Basis weist eine feine Spiralstreifung auf, die von geschwungenen Anwachsstreifen gequert werden. Das Schlitzband wird von zwei kräftigeren Spiralstreifen eingefaßt, ist mit feinen, konkaven Anwachsstreifen bedeckt und liegt wenig über der Außenkante der Basis.

Bemerkungen: Das Biburger Exemplar (Höhe: 20 mm, Basisdurchmesser: 23 mm, Gehäusewinkel: ca. 60°, Umgänge: 2) unterscheidet sich vom Holotypus durch die feineren Axialrippchen; die Rippchen an der Sutur sind nur andeutungsweise zu erkennen.

Conotomaria clathrata (Münster in Goldfuss sensu Quenstedt, 1856–1857)
Taf. 3, Fig. 3

1856–1857 *Pleurotomaria clathrata* – Quenstedt: 599; Taf. 74, Fig. 22.

Material: 1 unvollständig erhaltener Steinkern (1980 XXX 1426), Bank 5.

Maße: Höhe: 37 mm; Basisdurchmesser: ca. 55 mm; Gehäusewinkel: ca. 75°; Umgänge: etwa 2,5.

Beschreibung: Der konische, mäßig weit genabelte Steinkern besitzt Umgänge, die langsam an Höhe und Breite zunehmen und deren Außenflächen schwach konvex sind. Die Basis ist leicht gewölbt und bildet mit der Außenseite eine Kante. Der Querschnitt des letzten Umgangs ist schief viereckig, breiter als hoch. Das Schlitzband, als schmales, glattes Band erkennbar, liegt in der Nähe der Naht.

Die Skulptur, die nur an wenigen Stellen erhalten ist, besteht aus feinen Spiralstreifen, die durch sehr schwache, prosokline Anwachsstreifen gekreuzt werden. An der Naht sind kräftigere axiale Rippchen ausgebildet. Auf der Basis sind schwache, geschwungene Anwachsstreifen zu erkennen.

Bemerkungen: Das Exemplar stimmt in der Gehäuseform gut mit dem Quenstedtschen Original überein, ebenso ist die Skulptur, soweit vorhanden, vergleichbar. Ob das Biburger Stück und damit auch das Original von Quenstedt zu *C. clathrata* (Münster in Goldfuss) zu stellen ist, ist anhand des vorliegenden Materials nicht zu entscheiden.

cf. *Conotomaria* sp. 1
Taf. 4, Fig. 1

Material: Bruchstück eines Steinkerns (1980 XXX 1428), lose.

Maße: Höhe: 18 mm; Basisdurchmesser: ca. 40 mm; Gehäusewinkel: ca. 75°; Umgänge: 1,25.

Beschreibung: Der Umgang des Restes ist niedrig und weist am Übergang zur Basis eine gerundete Kante auf. Die insgesamt schwach konvexe Außenseite erscheint in der oberen Hälfte leicht eingesenkt. Die Basis ist etwas gewölbt, der Nabel mäßig weit, der Umgangsquerschnitt schief viereckig, breiter als hoch.

Die Skulptur besteht, soweit erkennbar, aus feinen Spiralstreifen, dazu sind an der Naht relativ kräftige axiale Rippchen entwickelt. Auf der Basis sind feine, geschwungene Anwachsstreifen vorhanden.

Bemerkungen: cf. *Conotomaria* sp. 1 unterscheidet sich von *C. clathrata* sensu Quenstedt durch die niedrigeren Umgänge, etwas engeren Nabel und die weiterstehenden axialen Rippchen an der Naht.

cf. *Conotomaria* sp. 2
Taf. 3, Fig. 2

Material: 2 verdrückte Steinkerne (1980 XXX 1429, 1430), Bank 6.

Maße: 1980 XXX 1430: Höhe: 17 mm; Basisdurchmesser: ca. 20 mm; Gehäusewinkel: ca. 70°; Umgänge: 3.

Beschreibung: Das konische Gehäuse besitzt einen relativ engen Nabel und eine gewölbte Basis, die von der Außenseite durch eine Kante abgesetzt ist. Das Schlitzband ist nicht zu erkennen.

Die Skulptur auf der Außenseite besteht aus zahlreichen unterschiedlich kräftigen Spiralstreifen, deren Abstände variieren. Außerdem sind feine prosokline, ungleichmäßig starke Axialrippchen vorhanden, so daß die Außenseite schwach gegittert erscheint. Die Basis wird durch zahlreiche, verschieden breite Spiralstreifen verziert.

Bemerkungen: *Conotomaria* cf. *clathrata* unterscheidet sich durch den kleineren Gehäusewinkel und die weniger dichte Spiralstreifung der Außenseite.

Überfamilie Patellacea Rafinesque, 1815
Familie ?Acmaeidae Carpenter, 1857

?Acmaeidae gen. et sp. indet.
Taf. 3, Fig. 4

Material: 1 Steinkern (1980 XXX 1431), Bank 6.

Beschreibung: Das Exemplar ist unvollständig erhalten, vor allem fehlt der Apex. Der basale Umriß ist breit oval (85 mm × 70 mm), auf der einen Seite gerundet, auf der anderen abgestutzt. Von der abgestutzten Seite zieht eine flache, breite, allmählich gegen den Apex ausklingende Vertiefung gegen die Spitze. Die Oberfläche weist ± breite, stumpfe, konzentrische Wülste auf, die unterschiedlich weit voneinander entfernt sind. Außerdem sind schwache, radiale Rippen vorhanden.

Bemerkungen: Da der Apex nicht erhalten ist und auch keine Strukturen der Innenschale zu erkennen sind, muß die Zuordnung offen bleiben. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht mit *Scurriopsis (Dietrichiella)*, einer Untergattung der Acmaeidae, die aber wesentlich kleinerwüchsig ist.

Unterordnung ?Patellina Ihering, 1876
Überfamilie fraglich
Familie fraglich
Gattung *Berlieria* Loriol, 1903

Berlieria sp.
Taf. 4, Fig. 2

v 1982 *Berlieria* – Schairer & Yamani: 16.

Material: 1 Steinkern (1980 XXX 1432), Bank 6.

Beschreibung: Das verdrückte und unvollständig erhaltene Exemplar besitzt eine vom Apex gegen den Unterrand ziehende gebogene Furche. Auf der Oberfläche sind breite konzentrische Wülste vorhanden, zwischen denen feine konzentrische Streifen ausgebildet sind.

Bemerkungen: Das Stück unterscheidet sich von *Berlieria ledonica* Loriol (1903: 132; Taf. 17, Fig. 7, 8) durch die gröber ausgebildete konzentrische Skulptur.

Überfamilie Amberleyacea Wenz, 1938
(vgl. Cox in Knight et al., 1960/1964: 302)
Familie Amberleyidae Wenz, 1938
Gattung *Onkospira* Zittel, 1873

Onkospira sp.
Taf. 4, Fig. 6

v 1982 *Onkospira* – Schairer & Yamani: 16.

Material: 3 z. T. verdrückte Steinkernreste (1980 XXX 1433–1435), Bänke 3, 5, 6.

Beschreibung: Die Umgänge sind konvex, die Suturen deutlich eingesenkt. Die Umgänge tragen auf dem adapikalen Teil 6, etwa gleich starke Spiralstreifen, die von schwachen, prosoklinen Rippchen gekreuzt werden, zwischen denen feine Anwachsstreifen zu erkennen sind. Die Kreuzungspunkte tragen feine Knötchen. Auf der Mitte des Umgangs sind 3 kräftigere, etwas weiter auseinanderstehende Spiralstreifen entwickelt, an dem adapikalen dieser Spiralstreifen enden die axialen Rippchen des abapikalen Umgangteils. Die Basis ist mit ca. 10 gekörnelten Spiralstreifen verziert, die gegen die Achse zu allmählich schwächer werden. Varices sind zu erkennen.

Bemerkungen: Die Stücke von Biburg unterscheiden sich von *Onkospira anchura* (Münster in Goldfuss), *O. multicingulata* Zittel und *O. gracilis* Zittel durch die feinere adapikale Ornamentierung der Umgänge.

Überfamilie Strombacea Rafinesque, 1815
Familie Aporrhaidae Gray, 1850
Gattung *Anchura* Conrad, 1860
Untergattung *Dicroloma* Gabb, 1868

Anchura (Dicroloma) sp.
Taf. 4, Fig. 5

v 1982 *Aporrhais (Cuphosolenus)* – Schairer & Yamani: 16.

Material: 1 etwas verdrückter Steinkern (1980 XXX 1436), Bank 7.

Maße: Höhe (mit Rest des Rostrums): 25 mm; Gehäusewinkel: ca. 40°; Breite des letzten Umgangs: 15 mm; Höhe des letzten Umgangs: 12 mm; Umgänge: 3,5.

Beschreibung: Die ersten erhaltenen Umgänge sind rundlich mit deutlich eingesenkter Sutur. Auf ihrer Oberfläche sind zahlreiche ± feine Spiralstreifen vorhanden. Die Endwindung ist rundlich und weist zwei Kiele und zahlreiche ± feine Spiralstreifen auf, die auch auf der Basis zu erkennen sind. Die Mündung besitzt ein Rostrum (abgebrochen) und zwei lange, gebogene und divergierende Fortsätze am Außenrand, in die die Kiele hineinlaufen.

Bemerkungen: Das Stück unterscheidet sich von *Anchura (Dicroloma) bicarinata* (Münster in Goldfuss; vgl. a. Brösamlen, 1909: Taf. 22, Fig. 18–21) durch die rundlichen adapikalen Windungen und die wenig kräftig ausgebildeten Kiele auf der Endwindung. *A. (D.) danubiensis* (Schlosser, 1881: Taf. 10 (3), Fig. 3) ist im Habitus ähnlich, doch sind die Kiele auf der Endwindung sehr schwach ausgebildet, eine Spiralstreifung ist nicht zu erkennen (vermutlich eine Folge der mäßigen Erhaltung).

Gattung *Spinigera* Orbigny, 1850
Untergattung *Spinigera* Orbigny, 1850

Spinigera (Spinigera) spinosa (Münster, 1839)
Taf. 4, Fig. 7–9

v 1839 *Chenopus? spinosus* – Münster: 100; Taf. 12, Fig. 2.
v 1841 *Rostellaria spinosa* Münster – Goldfuss: 17; Taf. 170, Fig. 2.
v 1843 *Chenopus? spinosus* – Münster: 109; Taf. 12, Fig. 2.
1909 *Spinigera spinosa* Münster sp. – Brösamlen: 312; Taf. 22, Fig. 29, 30.
v 1982 *Spinigera* – Schairer & Yamani: 16.
weitere Synonyme in: Brösamlen (1909: 312)

Material: 7 z. T. verdrückte Steinkernfragmente (1980 XXX 1437–1443), Bänke (Anzahl): 1 (2), 2 (1), 5 (2), 6 (2) und 5 Reste, die vermutlich ebenfalls zu dieser Art gehören: 4 (1), 5 (1), 6 (2), lose (1).

Maße: Exemplar 1980 XXX 1437: Höhe: 21 mm; Breite des letzten Umgangs: 7 mm; Gehäusewinkel: 22°; Umgänge: 5,5. Exemplar 1982 I 160b: Höhe mit Rostrum: 36 mm, ohne Rostrum: 19 mm; Höhe des letzten Umgangs: 8 mm; Breite des letzten Umgangs: 8 mm; Gehäusewinkel: 23°; Umgänge: 6.

Beschreibung: Der Holotypus (Abb. 1; Höhe gesamt: 30 mm, ohne Rostrum: 14 mm; Gehäusewinkel: ca. 18°; Umgänge: 6) besitzt eine limonitisierte Schale, ist schräg eingebettet und flach gedrückt. Von den Anfangswindungen sind nur undeutliche Reste vorhanden. Der erste besser erhaltene Umgang ist glatt, direkt über der Naht ist ein Spiralstreifen ausgebildet.

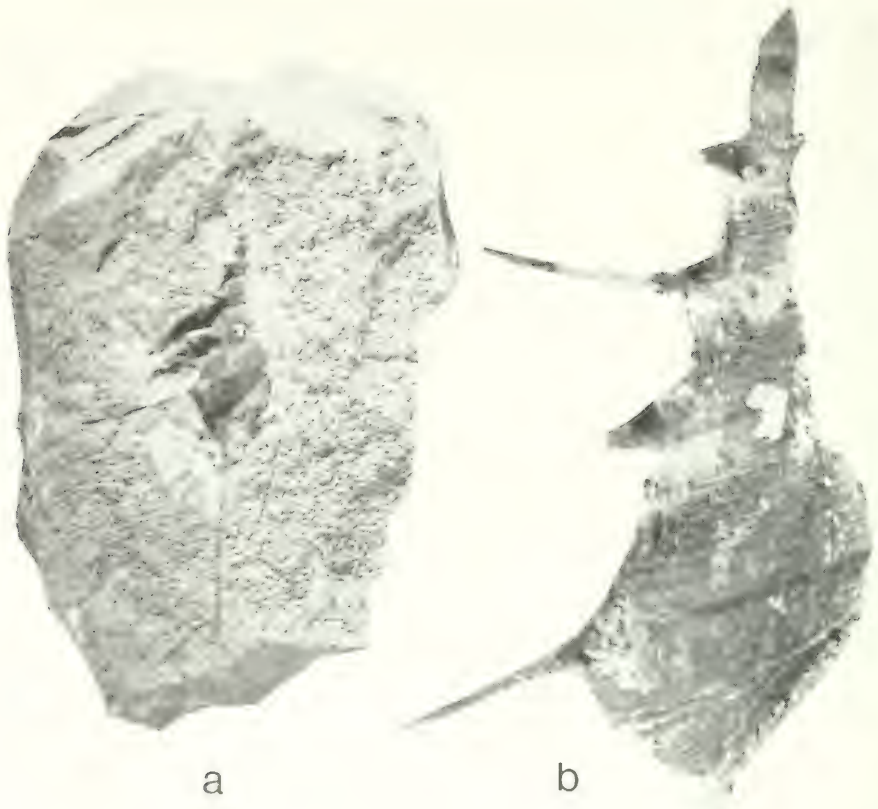


Abb. 1: *Spinigera (Spinigera) spinosa* (MÜNSTER), Weißer Jura, Pappenheim. Holotypus, AS VII 1247. a: Gesamtansicht, ×2. b: Ausschnitt mit den ersten drei erhaltenen Windungen, ×4.

Der nächste Umgang weist wenige stumpfe Axialrippen auf und ebenfalls einen Spiralstreifen direkt über der Naht. Der darauffolgende Umgang ist mit 5 Spiralstreifen verziert, von denen der abapikal der Mitte gelegene am kräftigsten ist und den Ansatz eines Stachels trägt. Die feinen ± axialen Rippchen bzw. Anwachsstreifen sind im Bereich des Stachelansatzes auf diesem Spiralstreifen nach vorn geknickt, sonst sind sie orthoklin bis schwach opisthocyrt. Diese Ornamentierung weisen auch die folgenden Umgänge auf, doch ist dort die Zahl der Spiralstreifen höher. Durch die sich kreuzenden Skulpturelemente entsteht ein feines Gitternetz. Die Basis trägt zahlreiche feine Spiralstreifen, die von sehr feinen Anwachsstreifen gekreuzt werden. Die Mündung besitzt ein langes Rostrum und an der einen Seite einen langen Stachel, der einem abapikal der Mitte gelegenen, relativ kräftigen Spiralstreifen aufsitzt. Auf dieser Seite sind an drei vorhergehenden Umgängen ebenfalls Stachelreste erhalten.

Ergänzend ist beim Biburger Material zu erkennen, daß die Umgänge rundlich und die Nähte deutlich eingesenkt sind. Der Querschnitt der Umgänge ist schmal, spitz-oval. Ein Stück von Bechthal besitzt an dem letzten Umgang einen langen, nach oben gebogenen Stachel (Taf. 4, Fig. 8).

Spinigera sp.
Taf. 4, Fig. 3, 4

Material: 4 ± verdrückte Steinkernreste (1980 XXX 1444–1447), Bank (Anzahl): 6 (2), lose (2).

Bemerkungen: Im Gegensatz zu *Spinigera spinosa* liegt bei diesen Stücken der kräftigere Spiralstreifen, der die Stacheln trägt, auf der Mitte der Umgänge, nicht abapikal davon. Die Stacheln sind als kleine Knoten angedeutet. Außerdem sind auf dem abapikalen Umgangsteil ± axiale, ± feine Rippen entwickelt.

Schlußbemerkungen

Die gesamte horizontiert aufgesammelte Gastropodenfauna stammt aus dem Übergangsbereich zwischen Kernzone („Algen-Schwamm-Kalk") und der eigentlichen Bankfazies (vgl. dazu Schairer & Yamani, 1982: Abb. 5). Innerhalb des Übergangsbereiches sind die Gastropoden ziemlich gleichmäßig verteilt: Es ist keine Bevorzugung proximaler oder distaler Teile (in bezug auf die Kernzone) festzustellen. Die Gastropoden sind meist in mikritische Kalke eingebettet, die eine wechselnde, aber relativ geringe Menge an gröberem Detritus enthalten. Die meisten Exemplare stammen aus den Bänken 5 und 6, während in den jüngeren und älteren Bänken die Anzahl rasch abnimmt. Diese Beobachtung wurde auch schon für andere Mollusken-Gruppen gemacht, was durch die Lage des Schwammstotzens zum erfaßten Profil erklärt werden kann (vgl. Schairer, 1989: 109).

Die Pleurotomariidae sind mit 32 Exemplaren die größte Gruppe von den insgesamt 56 Stükken, die zur Bearbeitung vorlagen. Davon konnten 17 Exemplare der Gattung *Bathrotomaria*, 5 der Gattung *Conotomaria* zugeordnet werden, der Rest war nicht eindeutig bestimmbar. Auf das Überwiegen von Pleurotomariidae im Bereich von Schwammstotzen haben schon Dieterich (1940: 26), Wagenplast (1972: 61), Nitzopoulos (1974: 47) und Gaillard (1983: 226) aufmerksam gemacht (vgl. a. Förster & Schairer, 1987: 18). Daneben sind die Aporrhaidae mit 19 Stücken die nächst häufige Gruppe, wobei die Gattung *Spinigera* mit 18 Exemplaren den überwiegenden Teil stellt. Gewöhnlich finden sich die Aporrhaidae eher in der Bankfazies (vgl. Dieterich, 1940: 26), doch scheinen die Bedingungen für sie in den Biburger Schwammkalken mindestens ebenso günstig gewesen zu sein wie in den Bankkalken. Die übrigen Gastropoden-Gruppen (Anzahl der Exemplare) – ?Acmaeidae (1), ?Patellina (1), Amberleyidae (3) – bilden nur akzessorische Elemente.

Eigene Untersuchungen an horizontiertem Material aus der *platynota*-Zone (unteres Unterkimmeridge, Weißer Jura Gamma 1) der Fränkischen Alb ergaben, daß hier in der mikritischen Bankfazies ganz eindeutig die Aporrhaidae dominieren, während die Pleurotomariidae zurücktreten. Die übrigen Faunenelemente stellen, wie in Biburg, ebenfalls nur einen sehr untergeordneten Bestandteil dar.

In den Korallenkalken von Laisacker bei Neuburg/Do. (Untertithon) sind Pleurotomariidae vor den Nerineidae die häufigste Gruppe, während Aporrhaidae fast völlig fehlen (Janicke, 1970). Allerdings handelt es sich dabei um nichthorizontiertes Material. Ein anderes Bild zeigt sich in den Neuburger Bankkalken (Mitteltithon; horizontiert aufgesammeltes Material) von Unterhausen, in denen sowohl Pleurotomariidae als auch Aporrhaidae gegenüber anderen Gastropoden-Familien (Ceritellidae und Amberleyidae) weit zurücktreten (Janicke, 1966).

Die Pleurotomariidae scheinen – zumindest zu bestimmten Zeitabschnitten – sowohl in der Bankfazies als auch an Schwammbiotopen oder Korallenriffen relativ häufig vorzukommen

und damit eine gewisse Unabhängigkeit vom Biotop zu haben. Die Aporrhaidae dagegen findet man eher in der mikritischen Bankfazies oder in gleichartig ausgebildeten Gesteinen, also in Milieus mit Weichboden.

Schriftenverzeichnis

Brösamlen, R. (1909): Beitrag zur Kenntnis der Gastropoden des schwäbischen Jura. – Palaeontographica, **56** (4–6): 177–322, Taf. 17–22; Stuttgart.

Dieterich, E. (1940): Stratigraphie und Ammonitenfauna des Weißen Jura β in Württemberg. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, **96:** 1–40, Taf. 1–2, 6 Abb.; Schwäbisch Hall.

Fischer, E.; Franc, A; Martoja, M. & Termier, G. + H. (1968): Traité de zoologie. Anatomie, systématique, biologie, **5**(3): 1083 S., 517 Abb.; Paris (Masson).

Förster, R. & Schairer, G. (1987): Faunen- und Faziesanalyse des oberjurassischen Algen-Schwamm-Bioherms von Biburg, Frankenalb. – Jber. 1986 und Mitt. **15,** Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. München: 14–32, 2 Taf., 3 Abb.; München.

Gaillard, C. (1983): Les biohermes à spongiaires et leur environnement dans l'Oxfordien du Jura méridional. – Docum. Lab. Géol. Lyon, **90:** 515 S., 42 Taf., 187 Abb.; Lyon.

Goldfuss, A. (1841–1844): Petrefacta germaniae, **3:** IV + 128 S., Taf. 166–199; Düsseldorf (Arnz).

Janicke, V. (1966): Die Gastropoden und Scaphopoden der Neuburger Bankkalke (Mittel-Tithon). – Palaeontographica, A, **126** (1–2): 35–69, Taf. 11–13, 2 Tab.; Stuttgart.

Janicke, V. (1970): Gastropoden-Fauna und Ökologie der Riffkalke von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau (Unter-Tithon). – Palaeontographica, A, **135** (1–2): 59–82, Taf. 11–13, 4 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

Knight, J. B.; Cox, L. R.; Keen, A. M.; Smith, A. G.; Batten, R. L.; Yochelson, E. L.; Ludbrook, N. H.; Robertson, R.; Yonge, C. M. & Moore, R. C. (1960/1964): Mollusca – general features. Scaphopoda. Amphineura. Monoplacophora. Gastropoda – general features. Archaeogastropoda and some (mainly paleozoic) Caenogastropoda and Opisthobranchia. – In: Moore, R. C.: Treatise on invertebrate paleontology, Part I, Mollusca 1: XXIII + 351 S., 216 Abb.; New York (Geol. Soc. America, Univ. Kansas Press).

Loriol, P. de (1878): Monographie paléontologique des couches de la zone à *Ammonites tenuilobatus* (Badener Schichten) de Baden (Argovie). – Mém. Soc. paléont. Suisse, **5:** 77–200, Taf. 13–23; Genève.

Loriol, P. de (1896): Étude sur les mollusques et brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois. – Mém. Soc. paléont. Suisse, **23:** 3–77, Taf. 1–11; Genève.

Loriol, P. de (1903): Étude sur les mollusques et brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura lédonien. – Mém. Soc. paléont. Suisse, **30:** 77–160, Taf. 6–19; Genève.

Münster, G. (1839): Beiträge zur Petrefacten-Kunde. – 124 S., 18 Taf.; Bayreuth (Buchner).

Münster, G. (1843): Beiträge zur Petrefacten-Kunde, **1** (2. Aufl.): 129 S., 17 Taf.; Bayreuth (Buchner).

Nitzopoulos, G. (1974): Faunistisch-ökologische, stratigraphische und sedimentologische Untersuchungen am Schwammstotzen-Komplex bei Spielberg am Hahnenkamm (Ob. Oxfordien, Südliche Frankenalb). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., Ser. B, **16:** 143 S., 11 Taf., 18 Abb.; Stuttgart.

Orbigny, A. de (1850): Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques & rayonnés faisant suite aux cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques, **1:** LX + 394 S.; Paris (Masson).

Orbigny, A. de (1850–1856): Gastéropodes. In: Paléontologie française. Terrains jurassiques, **2:** Text + Atlas, 623 S., Taf. 235–431; Paris (Masson).

Quenstedt, F. A. (1856–1857): Der Jura. – VI + 842 S., 100 Taf., 3 Übersichtstaf., 42 Abb.; Tübingen (Laupp).

QUENSTEDT, F. A. (1884): Petrefaktenkunde Deutschlands. 1. Abt., **7:** Gastropoden, Text + Atlas, VIII + 867 S., Taf. 185–218; Leipzig (Fues).

SCHAIRER, G. (1989): Die Cephalopodenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb): Idoceratinae (Ammonitina). – Münchner geowiss. Abh., A, **15:** 97–138, 12 Taf., 6 Abb., 9 Tab.; München.

SCHAIRER, G. & YAMANI, S.-A. (1982): Die Schwammkalke von Biburg bei Weißenburg/Bayern (Oberoxford, Südliche Frankenalb). Allgemeine Übersicht. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **22:** 9–17, 5 Abb.; München.

SCHLOSSER, M. (1881): Die Fauna des Kelheimer Diceras-Kalkes. 1. Abt.: Vertebrata, Crustacea, Cephalopoda und Gastropoda. – Palaeontographica, **28**(1): 41–110, Taf. 8–13, 1 Tab.; Cassel.

SIEBERER, K. (1907): Die Pleurotomarien des schwäbischen Jura. – Palaeontographica, **54**(1): 1–68, Taf. 1–5, 27 Abb.; Stuttgart.

WAGENPLAST, P. (1972): Ökologische Untersuchungen der Fauna aus Bank- und Schwammfazies des Weißen Jura der Schwäbischen Alb. – Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N. F., **67:** 1–99, Taf. 1–18, 10 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

WENZ, W. (1938–1944): Gastropoda. – In: SCHINDEWOLF, O. H.: Handbuch der Paläozoologie, **6:** XII + VIII + 1639 S., 4211 Abb.; Berlin (Borntraeger).

Tafelerläuterungen

Soweit nichts anderes angegeben, stammen die abgebildeten Exemplare aus dem Oberoxford, *planula*-Zone von Biburg. Zur genaueren Alterseinstufung der Biburger Schwammkalke vgl. SCHAIRER (1989: 110).

Tafel 1

Fig. 1: *Bathrotomaria babeauana* (ORBIGNY), großwüchsiges Exemplar (Basisdurchmesser 120 mm). Bank 6. 1980 XXX 1409; Basis, Seite. ×1.
Fig. 2: *Bathrotomaria* sp. Bank 4. 1980 XXX 1423; Basis, Seite. ×1,5.

Tafel 2

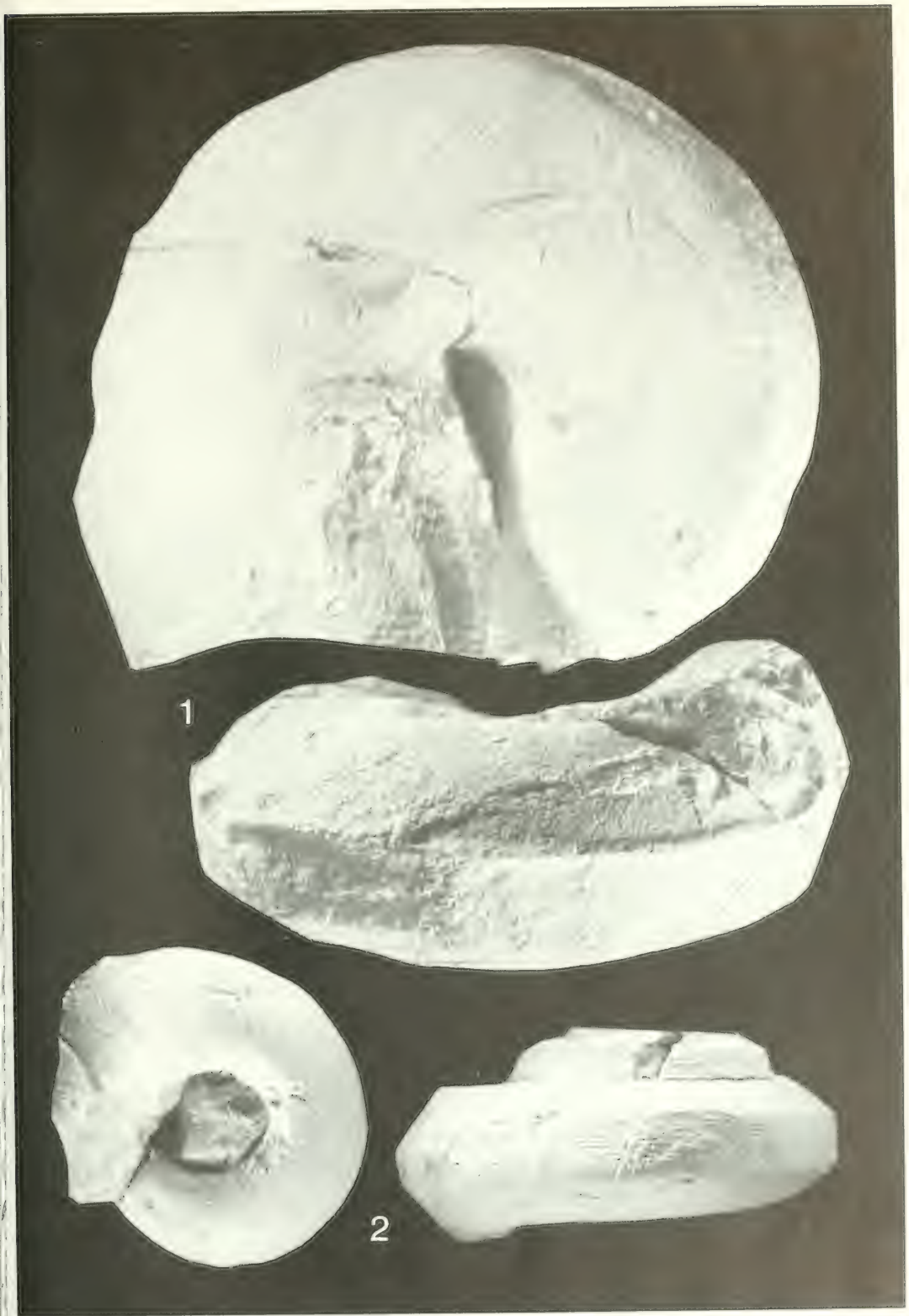
Fig. 1: *Bathrotomaria babeauana* (ORBIGNY). Bank 6. 1980 XXX 1410; Seite. ×1.
Fig. 2–3: *Bathrotomaria eudora* (ORBIGNY). Bank 6.
2: 1980 XXX 1413; Seite, Basis. ×2.
3: 1980 XXX 1414; Seite. ×3.
Fig. 4: *Conotomaria clathrata* (MÜNSTER in GOLDFUSS), Weißer Jura, Pappenheim. Holotypus, AS VII 1249; Seite, Schrägansicht, Basis. ×3.

Tafel 3

Fig. 1: *Conotomaria* cf. *clathrata* (MÜNSTER in GOLDFUSS). Bank 5. 1980 XXX 1427; Seite. ×3.
Fig. 2: cf. *Conotomaria* sp. 2. Bank 6. 1980 XXX 1430; Basis, Seite ×3.
Fig. 3: *Conotomaria clathrata* (MÜNSTER in GOLDFUSS sensu QUENSTEDT). Bank 5. 1980 XXX 1426; Seite, Basis. ×1.
Fig. 4: ?Acmaeidae gen. et sp. indet. Bank 6. 1980 XXX 1431; Seite, Aufsicht. ×1.

Tafel 4

Fig. 1: cf. *Conotomaria* sp. 1. Lose. 1980 XXX 1428; Basis, Seite. ×1,5.
Fig. 2: *Berlieria* sp. Bank 6. 1980 XXX 1432; Seite, Schrägansicht. ×3.
Fig. 3–4: *Spinigera* sp. Lose.
3: 1980 XXX 1444; Seite. ×2.
4: 1980 XXX 1455; Seite. ×3.
Fig. 5: *Anchura (Dicroloma)* sp. Bank 7. 1980 XXX 1436; Seite. ×1.
Fig. 6: *Onkospira* sp. Bank 5. 1980 XXX 1433; Seite, Schrägansicht der Basis. ×3.
Fig. 7–9: *Spinigera (Spinigera) spinosa* (MÜNSTER).
7: Bank 5. 1980 XXX 1440; Mündungsansicht. ×3.
8: Oberes Oxford, Bechthal. 1982 I 160b. ×2.
9: Bank 1. 1980 XXX 1437; z. T. aufgebrochenes Stück. ×3.



Schairer, G.: Gastropodenfauna von Biburg

Tafel 1

1
2
3
4

1
2
4
3

1
2
3
4
5
6
7
8
9

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	32	53–68	München, 15. 12. 1992

Gastropoden aus der *platynota*-Zone (unteres Unterkimmeridge) der Fränkischen Alb (Bayern)

Von Gerhard Schairer*)

Mit 4 Tafeln

Kurzfassung

Aus der Bankfazies der *platynota*-Zone (unteres Unterkimmeridge, Weißer Jura Gamma 1) der Fränkischen Alb (Bayern) werden 15 Gastropoden-Arten (Anzahl) beschrieben, die zu den Pleurotomariidae (5), Acmaeidae (1), Trochidae (1), Amberleyidae (3), ?Nododelphinulidae (1) und Aporrhaidae (4) gestellt werden.

Abstract

Fifteen species of gastropods are described from the wellbedded limestones of the *platynota* zone (lowermost Kimmeridgian, Weißer Jura Gamma 1) of the Franconian Alb (Bavaria, Germany). The gastropod fauna comprises (number of species): Pleurotomariidae (5), Acmaeidae (1), Trochidae (1), Amberleyidae (3), ?Nododelphinulidae (1), and Aporrhaidae (4).

Einleitung

Das untersuchte Material wurde 1964 in Steinbrüchen auf der Fränkischen Alb bei Ursheim (Rieger, Schneider), Schlittenhardt (Gemeindesteinbruch), Weißenburg/Bayern (Steinbruch im „Bärenloch"), Kraftsbuch (Gemeindesteinbruch) und Hartmannshof (Sebald & Söhne, 2 Profile) horizontiert aufgesammelt. Die meisten Steinbrüche sind heute z. T. verfüllt bzw. völlig verwachsen. Die Bezeichnung der einzelnen Bänke folgt der Numerierung von Streim in Schmidt-Kaler (1962). Es bedeuten: 235: Kalkbank; 235/1: zusätzliche Kalkbank; 234/235: Mergellage zwischen Bank 234 und 235. Beschreibungen und Parallelisierungen der einzelnen Profile finden sich in Schairer (1974).

Die Stücke sind nur mäßig erhalten, meist verdrückt und unvollständig. Nur auf wenigen Stücken (Pleurotomariidae: 7; Aporrhaidae: 4) ist Besiedelung von Foraminiferen und/oder Serpeln/Bivalven zu erkennen, wobei Foraminiferen-Bewuchs am häufigsten zu beobachten ist.

Das Belegmaterial wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter der Inventarnummer 1967 X aufbewahrt, ebenso das Vergleichsmaterial unter den bei den

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, W-8000 München 2.

Abbildungen angegebenen Inventarnummern. Die systematische Gliederung wurde WENZ (1938–1944), KNIGHT et al. (1960/1964) und FISCHER et al. (1968) entnommen. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn F. HÖCK, die Zeichenarbeiten von Herrn K. DOSSOW, München, ausgeführt.

Beschreibung der Arten

Bei der Angabe der Maße wird mit „Höhe" die erhaltene Gehäusehöhe, mit „Umgängen" die Anzahl der erhaltenen Umgänge bezeichnet.

Überfamilie Pleurotomariacea SWAINSON, 1840
Familie Pleurotomariidae SWAINSON, 1840
Gattung *Conotomaria* COX, 1959

Conotomaria cf. *clathrata* (MÜNSTER in GOLDFUSS, 1844)
Taf. 1, Fig. 3; Taf. 2, Fig. 3

v cf. 1844 *Pleurotomaria clathrata* Münster – GOLDFUSS: 75; Taf. 186, Fig. 8.

Material: 5 Steinkerne, 1967 X 964–968.

Vorkommen: Ursheim, Rieger: Bank 234; Ursheim, Schneider: Bank 234/235; Weißenburg: Bank 234/235; Kraftsbuch: Bank 246; Hartmannshof: Bank 245.

Maße: Exemplar 1967 X 965: Höhe: 17 mm; Basisbreite: 33 mm; Gehäusewinkel: ca. 70°; Umgänge: 2. Exemplar 1967 X 966: Höhe: 15 mm; Basisbreite: ca. 28 mm; Gehäusewinkel: ca. 80°; Umgänge: 2,5.

Beschreibung: Die Exemplare sind ± verdrückt und fragmentarisch erhalten. Die Umgänge sind flach bis schwach konvex mit einer Kante, die die Basis begrenzt. Die Basis ist flach konvex und fällt gegen den mäßig weiten Nabel ab. Sie trägt zahlreiche Spiralstreifen, die von schwachen, geschwungenen und vorgeneigten Anwachsstreifen gekreuzt werden.

Die Oberfläche der Umgänge ist mit ± schwachen Spiralstreifen bedeckt, die von deutlichen, prosoklinen Anwachsstreifen gekreuzt werden. Das Schlitzband in der Nähe der Naht ist von zwei relativ kräftigen Spiralstreifen begrenzt und trägt konkave Anwachslinien. Abapikal des Schlitzbandes sind opistokline Rippchen entwickelt.

Bemerkungen: Bei dem Material aus der *platynota*-Zone sind die beim Holotypus ziemlich kräftig ausgebildeten Rippchen abapikal des Schlitzbandes schwächer oder nicht zu beobachten.

Conotomaria sp. cf. *C. clathrata* (MÜNSTER in GOLDFUSS, 1844)
Taf. 2, Fig. 1

Material: 7 Steinkerne, 1967 X 957–963.

Vorkommen: Ursheim, Rieger: Bank 234/235: Weißenburg: Bank 233/234, Bank 235; Kraftsbuch: Bank 246; Hartmannshof: Bank 246 (3).

Bemerkungen: Die mäßig erhaltenen Steinkerne zeigen in der Gehäusegestalt Beziehungen zu *C. clathrata,* da aber kaum Reste der Skulptur erhalten sind, ist die Zuordnung zu dieser Art unsicher.

Conotomaria clathrata (Münster in Goldfuss sensu Quenstedt, 1856–1857)
Taf. 1, Fig. 1–2

1856–1857 *Pleurotomaria clathrata* – Quenstedt: 599; Taf. 74, Fig. 22.

Material: 4 Steinkerne, 1967 X 953–956.

Vorkommen: Ursheim, Rieger: Bank 235; Schlittenhardt: Bank 235; Kraftsbuch: Bank 245; Hartmannshof: Bank 245.

Maße: Exemplar 1967 X 953: Höhe: 42 mm; Basisbreite: 68 mm; Gehäusewinkel: 75°; Umgänge: 4.

Beschreibung: Die Stücke sind ± stark verdrückt, am besten erhalten ist noch Exemplar 1967 X 953. Das breit-kegelförmige Gehäuse weist flache bis schwach konvexe Umgänge auf, die langsam an Höhe zunehmen. Die Basis ist leicht gewölbt, am wenig weiten Nabel eingesenkt und durch eine ± scharfe Kante gegen die Oberfläche abgesetzt. Es sind auf der Basis Spiralstreifen zu erkennen, die vom Außenrand Richtung Nabel gröber werden, außerdem geschwungene Anwachsstreifen. Das Schlitzband liegt im abapikalen Teil der Umgänge in der Nähe der Naht.

Von der Skulptur der Oberfläche ist nur wenig erhalten. In der Nähe der Naht sind schwache Spiralstreifen und axiale, verdickte Rippchen vorhanden, außerdem sind feine prosokline Anwachsstreifen zu beobachten.

Bemerkungen: Die Exemplare aus der *platynota*-Zone stimmen in der Gehäusegestalt und der erhaltenen Skulptur gut mit dem Quenstedtschen Original überein. Die Zugehörigkeit dieser größeren Stücke zu *C. clathrata* (Münster in Goldfuss) ist nicht klar. Dies hängt zum einen mit dem meist schlechten Erhaltungszustand dieser Exemplare zusammen, zum anderen ist der Holotypus ein verdrückter Rest, der nur aus 1⅓ Umgängen besteht. Aufgrund der Ornamentierung und der Nabelweite könnten die großen Stücke durchaus zu *C. clathrata* gestellt werden.

Conotomaria sp.
Taf. 2, Fig. 4

Material: 1 Steinkern, 1967 X 952.

Vorkommen: Weißenburg: Bank 234.

Maße: Höhe: 16 mm; Basisbreite: ca. 20 mm; Gehäusewinkel: ca. 60°; Umgänge: ca. 5.

Beschreibung: Das konische, z. T. kalzitisierte Stück besitzt flach-konkave Umgänge, die über der Naht einen Wulst aufweisen, über dem das schmale Schlitzband liegt. Auf den Umgängen sind ca. 8 feine, etwas unterschiedlich kräftige Spiralstreifen zu erkennen. Sie werden durch etwa gleichstarke, prosokline Anwachsstreifen gekreuzt, so daß ein Gittermuster entsteht. Auf den Kreuzungspunkten sind feine Knötchen entwickelt.

Die Basis ist schwach konvex und mit zahlreichen, etwas ungleich starken Spiralstreifen verziert, die von geschwungenen Anwachsstreifen gekreuzt werden. Die Anwachsstreifen sind an der Peripherie zu prosoklinen Rippchen verstärkt, von denen sich einzelne gabeln. Der Nabel ist eng und durch Kalzit ausgefüllt, die Mündung schief-viereckig, breiter als hoch.

Bemerkungen: Eine ähnliche Form bildet Sieberer (1907: Taf. 2, Fig. 15) als „*Pleurotomaria elongata* Sow. var. *conoidea* Desl." aus dem Braunen Jura Delta ab. Ebenfalls einen Spiralwulst weist „*Pleurotomaria Houllefortensis* P. de L." in Loriol & Pellat (1874: Taf. 10, Fig. 14) auf, bei der aber das Schlitzband auf dem Wulst liegt, und die Basis deutlich gewölbt ist.

Gattung *Leptomaria* E. Eudes-Deslongchamps, 1864

Leptomaria sp.
Taf. 2, Fig. 2

Material: 1 Steinkernfragment, 1967 X 951.

Vorkommen: Kraftsbuch: Bank 246.

Maße: Gehäusewinkel: ca. 90°; Umgänge: 1,5.

Beschreibung: Das verdrückte Exemplar weist konvexe Umgänge auf. Die Mündung ist quer-oval, die Basis gewölbt, der Nabel weit. Das Schlitzband – auf der Mitte des Umgangs gelegen – ist schmal und wird von zwei Spiralstreifen begrenzt, wobei der adapikale deutlich kräftiger ist als der abapikale.

Der adapikale Umgangsteil weist eine feine Spiralstreifung auf, die durch prosocyrte Anwachsstreifen gekreuzt wird. Der abapikale Umgangsteil trägt zwei kräftigere Spiralstreifen, von denen der eine die Basis begrenzt und zwischen denen wenige, relativ grobe Spiralstreifen vorhanden sind. Zwischen Schlitzbandbegrenzung und dem oberen der beiden Spiralstreifen sind ± feine Spiralstreifen entwickelt, die von opisthoklinen Anwachsstreifen gekreuzt werden.

Die Basis ist von zahlreichen ± feinen Spiralstreifen bedeckt, die im Nabel von prosoklinen Anwachsstreifen geschnitten werden, von denen einzelne deutlich kräftiger ausgebildet sind.

Bemerkungen: Eine ähnliche Form bildet Cox (1960: Taf. 49, Fig. 8) als *Leptomaria pricei* Cox aus dem Alb von Großbritannien ab.

Überfamilie Patellacea Rafinesque, 1815
Familie Acmaeidae Carpenter, 1857
Gattung *Scurriopsis* Gemmellaro, 1879
Untergattung *Dietrichiella* Wenz, 1938

Scurriopsis (Dietrichiella) gammaalba (Quenstedt, 1884)
Taf. 2, Fig. 5–6

1884 *Patella gammaalba* – Quenstedt: 755; Taf. 215, Fig. 28.

Material: 1 Steinkern mit Schalenresten, 1967 X 950.

Vorkommen: Schlittenhardt: Bank 235/236.

Beschreibung: Das kleine, elliptische, relativ flache (Breite: 6 mm; Länge: 9 mm) Exemplar ist etwas verdrückt. Der Apex liegt wenig außerhalb der Mitte. Auf der Oberfläche sind unterschiedlich kräftige konzentrische Anwachsstreifen und sehr schwache Radialrippen zu erkennen.

Bemerkungen: Im Gegensatz zum Original von Quenstedt scheint der Apex des Schlittenhardter Stückes etwas zentraler gelegen zu sein, auch sind die Radialrippen deutlich schwächer. Beides könnte auf die Erhaltung des Exemplars von Schlittenhardt zurückgeführt werden. Bei einem Stück aus dem oberen Unterkimmeridge (Weißer Jura Gamma 3) von Ursheim (1963 XXVII 284; Taf. 2, Fig. 6), das weniger verdrückt ist, liegt der Apex weiter vorne und die Radialrippen sind deutlicher ausgebildet.

Überfamilie Trochacea Rafinesque, 1815
Familie Trochidae Rafinesque, 1815
Gattung *„Trochus“* Linné, 1758

„Trochus“ cf. *pagodiformis* Brösamlen, 1909
Taf. 2, Fig. 9

cf. 1909 *Trochus pagodiformis* n. sp. – Brösamlen: 216; Taf. 18, Fig. 12.

Material: 1 verdrückter Steinkern, 1967 X 949.
Vorkommen: Weißenburg: Bank 235/1.
Maße: Höhe: 9 mm; Basisbreite: 6 mm; Gehäusewinkel: ca. 40°; Umgänge 4.
Beschreibung: Das spitz-kegelförmige Gehäuse besitzt flache bis schwach konvexe Umgänge, die im abapikalen Bereich in der Nähe der Naht eine Kante aufweisen, unterhalb der die Umgänge eingesenkt sind.

Auf den älteren Umgängen sind prosokline axiale Rippen vorhanden, die bis zu drei Knoten bzw. Dornen tragen, wobei die auf der Kante sitzenden am kräftigsten, die mittleren am schwächsten sind. Die Knoten werden durch relativ schwache Spiralstreifen verbunden. Auf dem letzten Umgang sind nur noch auf der Kante Dornen entwickelt. Schwache prosokline Rippen sind vorhanden, die in der Nähe der Naht eine Verdickung tragen.

Bemerkungen: Das Original zu Brösamlen ist sehr ähnlich, doch ist die Ornamentierung etwas dichter und feiner. Aufgrund der mäßigen Erhaltung läßt sich die Art keiner Gattung eindeutig zuordnen.

Überfamilie Amberleyacea Wenz, 1938
(vgl. Cox in Knight et al., 1960/1964: 302)
Familie Amberleyidae Wenz, 1938
Gattung *Amberleya* Morris & Lycett, 1851
Untergattung *Eucyclus* J. A. Eudes-Deslongchamps, 1860

Amberleya (Eucyclus) sp.
Taf. 3, Fig. 1

Material: 1 verdrückter Steinkern, 1967 X 948.
Vorkommen: Kraftsbuch: Bank 246.
Maße: Höhe: 10 mm; Gehäusewinkel: ca. 50°; Umgänge: 4.
Beschreibung: Das stufenförmig aufgebaute Gehäuse besitzt Umgänge, die abapikal der Mitte eine Kante aufweisen. Oberhalb der Kante steigt die flach-konvexe Oberseite steil an, unterhalb fällt der Umgang schwach konvex gegen die Achse ein. Auf dem adapikalen Umgangsteil sind vier Spiralstreifen zu erkennen, ebenso auf dem abapikalen. Es sind prosokline Rippchen vorhanden, die auf den Spiralstreifen feine Knötchen bilden. Die Basis ist konvex und trägt zahlreiche Spiralstreifen, die von feinen Anwachsstreifen gekreuzt werden.

Bemerkungen: Eine ähnliche Art ist *„Eucyclus sigillatus“* in Brösamlen (1909: 263; Taf. 20, Fig. 20), die aber eine weniger stark eingesenkte Sutur und weniger Spiralstreifen aufweist.

Gattung *Riselloidea* Cossmann, 1909

Riselloidea sp.
Taf. 3, Fig. 8

Material: 1 verdrückter Steinkern, 1967 X 947.
Vorkommen: Kraftsbuch: Bank 243/244.
Maße: Höhe: 8 mm; Umgänge: 2.
Beschreibung: Das konische Gehäuse weist tiefliegende Nähte auf. Auf der Oberseite des Umgangs sind zwei Knotenreihen vorhanden, die knapp oberhalb und unterhalb der Naht liegen. Die Knoten sind durch prosokline Rippchen verbunden. Von der unteren Knotenreihe ziehen Rippchen Richtung Basis, die an einem kräftigeren Spiralstreifen enden. Die Basis ist mit wenigen Spiralstreifen verziert.

Gattung *Onkospira* Zittel, 1873

Onkospira sp.
Taf. 2, Fig. 8

Material: 1 Exemplar mit limonitisierter Schale, 1967 X 946.
Vorkommen: Ursheim, Schneider: Bank 238.
Maße: Höhe: 9 mm; Gehäusebreite: 4 mm; Gehäusewinkel: ca. 35°; Umgänge: 10.
Beschreibung: Bei dem Stück ist der Oberteil der Schale abgeplatzt, so daß von der Skulptur nur noch wenig zu erkennen ist. Die Windungen sind stark konvex, die Nähte tief eingesenkt. An einer Stelle ist noch zu erkennen, daß die Umgänge mit Spiralstreifen und axialen Rippchen verziert sind.
Die Mündung ist rundlich, die Innenlippe etwas ausgezogen. Dort, wo die Schale abgeplatzt ist, ist die Skulptur der Außenseite zu erkennen, wodurch die Mündung gerieft erscheint.

Familie ?Nododelphinulidae Cox, 1960
Gattung ?*Helicacanthus* Dacqué in Wenz, 1938

?*Helicacanthus* sp.
Taf. 2, Fig. 7

Material: Rest eines verdrückten Steinkerns, 1967 X 945.
Vorkommen: Weißenburg: Bank 235/235/1.
Beschreibung: Es sind nur die eng genabelte Basis und die Peripherie eines Umgangs zu erkennen. An der Peripherie sind weit auseinanderstehende spiral verlängerte Knötchen vorhanden. Die Basis ist mit Spiralstreifen verziert, die von feinen Anwachsstreifen gekreuzt werden. Im engen Nabel sind Reste einer Spiralstreifung zu erkennen. Die Außenlippe scheint etwas nach außen gebogen zu sein.

Überfamilie Strombacea Rafinesque, 1815
Familie Aporrhaidae Gray, 1850
Gattung *Anchura* Conrad, 1860
Untergattung *Dicroloma* Gabb, 1868

Anchura (Dicroloma) bicarinata (Münster in Goldfuss, 1841)
Taf. 3, Fig. 9–10; Taf. 4, Fig. 1–4

v 1841 *Rostellaria bicarinata* Münster – Goldfuss: 16; Taf. 170, Fig. 1.
1856–1857 *Rostellaria bicarinata impressae* – Quenstedt: 580; Taf. 73, Fig. 36.
1856–1857 *Rostellaria bicarinata alba* – Quenstedt: 599; Taf. 74, Fig. 25.
1884 *Rostellaria bicarinata* – Quenstedt: 568; Taf. 207, Fig. 59.
1909 *Alaria bicarinata* Münster sp. – Brösamlen: 307; Taf. 22, Fig. 18, 20, 21.

Material: 19 Exemplare, 1967 X 926–944.

Vorkommen: Ursheim, Rieger: Bänke 234, 235, 237; Ursheim, Schneider: Bänke 234, 236; Schlittenhardt: Bänke 234, 235; Weißenburg: Bänke 234 (2), 234/235, 235; Kraftsbuch: Bänke 243/244, 244, 244/245; Hartmannshof: Bänke 243, 244 (3), 245.

Maße: Holotypus (AS VII 1248): Gesamthöhe: 25 mm; Höhe ohne Rostrum: 17 mm; Gehäusewinkel: ca. 40°; Umgänge: ca. 7. Exemplar 1967 X 926: Gesamthöhe: 21 mm; Höhe ohne Rostrum: 11 mm; Gehäusewinkel: 45°; Umgänge: 8.

Beschreibung: Der Holotypus (AS VII 1248) ist ein verdrückter, etwas unvollständig erhaltener Steinkern, der aufgrund der Gesteinsausbildung (leicht detritischer Mikrit mit einzelnen „Glaukonitkörnern") aus dem unteren Unterkimmeridge stammen dürfte. Das spitzkegelförmige Gehäuse besitzt Umgänge, die im adapikalen Teil eine Kante aufweisen. Auf dem drittletzten Umgang sind unterhalb der Kante feine Spiralstreifen zu erkennen. Der letzte Umgang trägt zwei deutliche Kanten, von denen die abapikale an der Mündung in einem stachelartigen Fortsatz ausläuft; der obere Fortsatz ist nicht erhalten. Der untere Fortsatz ist in einem weiten Bogen mit dem Rostrum verbunden, von dem ein kurzes, gerades Stück vorhanden ist.

An dem wenig verdrückten Steinkern 1967 X 928 ist zu erkennen, daß die obere Kante der Umgänge schon sehr früh entwickelt ist. Die steil ansteigende Rampe ist zunächst konvex, wird aber im Lauf der Ontogenie schwach konkav, wobei sich die Kante auf der Mitte des Umgangs immer deutlicher ausprägt. Der abapikale Umgangsteil steht zunächst senkrecht und ist flach, wird dann aber konkav und die die Basis begrenzende Kante immer schärfer. Auf der Endwindung sind die Kanten als Kiele ausgeprägt, die eine Fortsetzung in zwei langen gebogenen Stacheln an der Mündung haben (1982 XV 19a), die innen eine Rinne tragen.

Die Mündung ist ± oval, mäßig breit mit schmalem, ± stark zurückgebogenem Rostrum mit schmaler Rinne (1982 XV 19, 1967 X 926). Der Außenrand ist etwas erweitert und kann auf den nächst älteren Umgang reichen (1967 X 929). Auf der Spindel ist eine Schwiele entwickelt.

Die Skulptur besteht aus feinen Spiralstreifen, die auch auf der Basis vorhanden sind. Bei guter Erhaltung ist im Bereich der Kanten eine feine axiale Berippung zu erkennen, ebenso auf den Spiralstreifen über der Naht.

Gattung *Spinigera* Orbigny, 1850
Untergattung *Spinigera* Orbigny, 1850

Spinigera (Spinigera) spinosa (Münster, 1839)
Taf. 4, Fig. 5–11

v 1839 *Chenopus? spinosus* – Münster: 100; Taf. 12, Fig. 2.
v 1841 *Rostellaria spinosa* Münster – Goldfuss: 17; Taf. 170, Fig. 2.
v 1843 *Chenopus? spinosus* – Münster: 109; Taf. 12, Fig. 2.
1909 *Spinigera spinosa* Münster sp. – Brösamlen: 312; Taf. 22, Fig. 29, 30.
weitere Synonyme in: Brösamlen (1909: 312)

Material: 19 Exemplare, 1967 X 907–925.

Vorkommen: Ursheim, Rieger: Bänke 233, 235, 236 (2); Weißenburg: Bänke 235 (3), 235/235/1, 235/1 (3); Kraftsbuch: Bänke 244, 244/245, 245, 246 (3); Hartmannshof: Bänke 245, 246.

Maße: Exemplar 1967 X 911: Gesamthöhe: 45 mm; Höhe ohne Rostrum: 26 mm; Gehäusebreite: 10 mm; Gehäusewinkel: ca. 25°; Umgänge: 7.

Beschreibung: Die Umgänge des spitz-kegelförmigen Gehäuses sind deutlich konvex, die Nähte tief eingesenkt. Die Mündung ist klein, spitz-oval mit langem Rostrum und einem ± senkrecht zur Achse stehenden Stachel (1967 X 908).

Die ersten Umgänge weisen nur eine schwache Ornamentierung auf (1967 X 909). Auf dem folgenden Umgang sind feine Spiralstreifen und axiale Rippchen zu erkennen, ebenso ein kräftigerer Spiralstreifen direkt über der Naht. Dann folgt ein Umgang mit kräftigen axialen Rippchen, feiner Spiralstreifung und einem deutlichen Spiralstreifen direkt über der Naht. Der nächste Umgang weist ebenfalls Spiralstreifung auf, dazu bikonkave Anwachsstreifen, die auf einem etwa auf der Mitte gelegenen etwas kräftigeren Spiralstreifen nach vorn geknickt sind. Auf diesem Spiralstreifen ist die Basis eines Stachels zu erkennen. Der letzte erhaltene Umgang besitzt feine Spiralstreifen, die durch opisthocyrte bis orthokline Anwachsstreifen gekreuzt werden. Einem etwas abapikal der Mitte gelegenen kräftigerem Spiralstreifen sitzt die Basis eines Stachels auf. Diese Skulptur ist auf den Umgängen bis zur Endmündung vorhanden, wobei der Spiralstreifen, der die Stacheln trägt, etwas kräftiger ist als die anderen. Im Bereich der Stacheln ist die Schale nach innen verstärkt, was sich an Furchen auf dem Steinkern erkennen läßt (1967 X 913).

Untergattung *Diempterus* Piette, 1876

Spinigera (Diempterus) sp.
Taf. 3, Fig. 6–7

Material: 3 Steinkerne, 1967 X 904–906.

Vorkommen: Ursheim, Rieger: Bank 236/237. Ursheim, Schneider: Bank 237; Kraftsbuch: Bank 246.

Maße: Exemplar 1967 X 905: Gesamthöhe: 24 mm; Höhe ohne Rostrum: 20 mm; Umgänge: ca. 7.

Beschreibung: Das spitz-kegelförmige Gehäuse besitzt kantige, ± konvexe Umgänge, die mit feinen Spiralstreifen verziert sind. Eine auf der Mitte des Umgangs gelegene Kante kann auch als Kiel ausgebildet sein. Neben den Spiralstreifen sind bikonkave, ± axiale Anwachsstreifen vorhanden, die an der Kante/dem Kiel nach vorn geknickt sind und dort eine Körnelung er-

zeugen. Auf der Kante/dem Kiel sind unregelmäßig verteilte Varices bzw. Stacheln vorhanden (1967 X 906). Die Basis wird durch einen schwächeren Kiel begrenzt.

Der Endumgang besitzt zwei Kiele, von denen der adapikale stärker ist als der abapikale. Die Mündung weist ein Rostrum auf, der Außenrand ist etwas verbreitert und trägt zwei stachelartige Fortsätze in der Verlängerung der Kiele.

Bemerkungen: Obwohl die Varix mit zwei stachelartigen Fortsätzen gegenüber der Mündung nicht zu beobachten ist, sprechen doch andere Merkmale – wie die unregelmäßig verteilten Varices und die Form der Endmündung – für eine Zugehörigkeit zu *Spinigera (Diempterus).*

Aporrhaidae gen. et sp. indet.
Taf. 3, Fig. 2–5

Material: 10 Steinkerne, z. T. mit limonitisierten Schalenresten, 1967 X 894–903.

Vorkommen: Ursheim, Rieger: Bank 236; Ursheim, Schneider: Bank 238; Weißenburg: Bank 235/1 (2); Kraftsbuch: Bänke 243/244, 245 (4), 246.

Beschreibung: Die kleinen Gehäuse besitzen rundliche Umgänge mit tiefliegenden Nähten. Bei einigen Exemplaren ist – zumindest andeutungsweise – zu erkennen, daß die Mündung ein Rostrum aufwies. Die Ornamentierung besteht aus axialen, z. T. leicht konkaven Rippchen, die bei jüngeren Umgängen z. T. deutlich schwächer werden. Dazu kommen Spiralstreifen, die um Umgangsmitte etwas kräftiger ausgebildet sind.

Bemerkungen: Die Stücke wurden zu den Aporrhaidae gestellt, da sie in Gehäuseform und Ornamentierung Ähnlichkeit mit den Anfangsumgängen von *Spinigera* (Varices konnten nicht beobachtet werden) und *Anchura (Dicroloma)* aufweisen.

Schlußbemerkungen

Die 75 untersuchten Stücke verteilen sich nach Anzahl der Individuen auf folgende Familien: Pleurotomariidae: 18; Acmaeidae: 1; Trochidae: 1; Amberleyidae: 3; ?Nododelphinulidae: 1; Aporrhaidae: 51. Von den Pleurotomariidae gehören 17 Exemplare zu *Conotomaria,* nur eines zu *Leptomaria.* Die Aporrhaidae verteilen sich auf: *Spinigera (Spinigera):* 19, *Spinigera (Diempterus):* 3, *Anchura (Dicroloma):* 19 und Aporrhaidae gen et sp. indet: 10 Exemplare. Auf das häufige Vorkommen von Aporrhaidae in geschichteten Sedimenten weist bereits Dieterich (1940: 26) hin. Die Dominanz dieser Gastropodengruppe dürfte auf das Milieu mit Weichboden zurückzuführen sein.

Der Großteil der Gastropodenfauna fand sich in den Bänken, die ebenfalls zahlreiche andere Faunenelemente enthielten (vgl. Schairer, 1969, 1970, 1972, 1974, 1976), nämlich die Bänke 234, 235, 245 und 246. Zahlreiche Aporrhaidae konnten auch aus den Bänken 235/1, 236 und 244 geborgen werden.

Schriftenverzeichnis

Brösamlen, R. (1909): Beitrag zur Kenntnis der Gastropoden des schwäbischen Jura. – Palaeontographica, **56** (4–6): 177–322, Taf. 17–22; Stuttgart.

Cox, L. R. (1960): The British Cretaceous Pleurotomariidae. – Bull. British Mus. (Natur. Hist.), Geol., **4**(8): 385–423, Taf. 44–60, 1 Abb.; London.

DIETERICH, E. (1940): Stratigraphie und Ammonitenfauna des Weißen Jura β in Württemberg. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, **96:** 1–40, Taf. 1–2, 6 Abb.; Schwäbisch Hall.

FISCHER, E.; FRANC, A.; MARTOJA, M. & TERMIER, G. + H. (1968): Traité de zoologie. Anatomie, systématique, biologie, **5** (3): 1083 S., 517 Abb.; Paris (Masson).

GOLDFUSS, A. (1841–1844): Petrefacta germaniae, **3:** IV + 128 S., Taf. 166–199; Düsseldorf (Arnz).

KNIGHT, J. B.; COX, L. R.; KEEN, A. M.; SMITH, A. G.; BATTEN, R. L.; YOCHELSON, E. L.; LUDBROOK, N. H.; ROBERTSON, R.; YONGE, C. M. & MOORE, R. C. (1960/1964). – In: MOORE, R. C.: Treatise on invertebrate paleontology, Part I, Mollusca 1. Mollusca – general features. Scaphopoda. Amphineura. Monoplacophora. Gastropoda – general features. Archaeogastropoda and some (mainly paleozoic) Caenogastropoda and Opisthobranchia. – XXIII + 351 S., 216 Abb.; New York (Geol. Soc. America, Univ. Kansas Press).

LORIOL, P. DE & PELLAT, E. (1874): Monographie paléontologique et géologique des étages supérieurs de la formation jurassique des environs de Boulogne-sur-Mer. – Mém. Soc. Phys. Hist. natur. Genève, **23:** 1–155, Taf. 1–10; Genève.

MÜNSTER, G. (1839): Beiträge zur Petrefacten-Kunde. – 124 S., 18 Taf.; Bayreuth (Buchner).

MÜNSTER, G. (1843): Beiträge zur Petrefacten-Kunde, **1** (2. Aufl.): 129 S., 17 Taf.; Bayreuth (Buchner).

QUENSTEDT, F. A. (1856–1857): Der Jura. – VI + 842 S., 100 Taf., 3 Übersichtstaf., 42 Abb.; Tübingen (Laupp).

QUENSTEDT, F. A. (1884): Petrefaktenkunde Deutschlands. 1. Abt., **7:** Gastropoden. Text + Atlas, VIII + 867 S., Taf. 185–218; Leipzig (Fues).

SCHAIRER, G. (1968): Neue Funde zu *Ammonites perarmatus mamillanus* QUENSTEDT. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **8:** 117–125, Taf. 12, 4 Abb., 1 Tab.; München.

SCHAIRER, G. (1969): Rasenien (Ammonoidea) aus der *platynota*-Zone (unteres Unterkimmeridgium) der Fränkischen Alb – Bayern. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **9:** 33–44, Taf. 1, 3 Abb., 7 Tab.; München.

SCHAIRER, G. (1970): Quantitative Untersuchungen an *Sutneria platynota* (REINECKE) (Perisphinctidae, Ammonoidea) der fränkischen Alb (Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10:** 153–174, Taf. 1–2, 13 Abb., 1 Tab.; München.

SCHAIRER, G. (1972): *Taramelliceras, Glochiceras, Ochetoceras* (Haploceratacea, Ammonoidea) aus der *platynota*-Zone (unterstes Unterkimmeridge) der Fränkischen Alb (Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **12:** 33–56, Taf. 1–2, 11 Abb., 6 Tab.; München.

SCHAIRER, G. (1974): Quantitative Untersuchungen an Perisphinctidae (Ammonoidea) des untersten Unterkimmeridgium der Fränkischen Alb (Bayern). – Zitteliana, **3:** 37–124, Taf. 6–11, 61 Abb., 37 Tab.; München.

SCHAIRER, G. (1976): Zwei seltene Ammoniten aus der *platynota*-Zone der Südlichen Frankenalb (Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **16:** 11–15, Taf. 1, 1 Abb.; München.

SCHMIDT-KALER, H. (1962): Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Malm des nordöstlichen Ries-Rahmens. Nebst Parallelisierung des Malm Alpha bis Delta der Südlichen Frankenalb über das Riesgebiet mit der schwäbischen Ostalb. – Erlanger geol. Abh., **44:** 1–51, Taf. 1–4 (darunter 2 geol. Spezialkarten), 1 Texttaf., 16 Abb.; Erlangen.

SIEBERER, K. (1907): Die Pleurotomarien des schwäbischen Jura. – Palaeontographica, **54** (1): 1–68, Taf. 1–5, 27 Abb.; Stuttgart.

WENZ, W. (1938–1944): Gastropoda. – In: SCHINDEWOLF, O. H.: Handbuch der Paläozoologie, **6:** XII + VIII + 1639 S., 4211 Abb.; Berlin (Bornträger).

Tafelerläuterungen

Alle Stücke stammen, soweit nichts anderes angegeben wird, aus der *platynota*-Zone (unteres Unterkimmeridge, Weißer Jura Gamma 1).

Tafel 1

Fig. 1–2: *Conotomaria clathrata* (MÜNSTER in GOLDFUSS sensu QUENSTEDT).
1: Schlittenhardt, Bank 235. 1967 X 954; Aufsicht (Außenrand mit schmalem Schlitz), Basis, Seite. × 1.
2: Ursheim, Rieger, Bank 235. 1967 X 953; Seite, Basis. × 1.

Fig. 3: *Conotomaria* cf. *clathrata* (MÜNSTER in GOLDFUSS). Weißenburg, Bank 234/235: 1967 X 965; Basis, Seite × 2.

Tafel 2

Fig. 1: *Conotomaria* sp. cf. *C. clathrata* (MÜNSTER in GOLDFUSS). Weißenburg, Bank 233/234. 1967 X 957; Seite, Basis. × 2.

Fig. 2: *Leptomaria* sp. Kraftsbuch, Bank 246. 1967 X 951; Seite, Basis. × 2.

Fig. 3: *Conotomaria* cf. *clathrata* (MÜNSTER in GOLDFUSS). Ursheim, Rieger, Bank 234. 1967 X 964. × 2.

Fig. 4: *Conotomaria* sp. Weißenburg, Bank 234. 1967 X 952; Seite (rechts mit Serpuliden-Röhre), Basis. × 2.

Fig. 5–6: *Scurriopsis (Dietrichiella) gammaalba* (QUENSTEDT).
5: Schlittenhardt, Bank 235/236. 1967 X 950; Seite, Aufsicht. × 4.
6: Ursheim, Weißer Jura Gamma 3 (oberes Unterkimmeridge). 1963 XXVII 284; Seite, Aufsicht. × 2.

Fig. 7: ? *Helicacanthus* sp. Weißenburg, Bank 235/235/1. 1967 X 945; Basis. × 3.

Fig. 8: *Onkospira* sp. Ursheim, Schneider, Bank 238. 1967 X 946. × 5.

Fig. 9: „*Trochus*" cf. *pagodiformis* BRÖSAMLEN. Weißenburg, Bank 235/1. 1967 X 949. × 4.

Tafel 3

Fig. 1: *Amberleya (Eucyclus)* sp. Kraftsbuch, Bank 246. 1967 X 948; Seite, Mündungsseite, Basis. × 4.

Fig. 2–5: Aporrhaidae gen. et sp. indet.
2: Kraftsbuch, Bank 245. 1967 X 897. × 5.
3: Ursheim, Rieger, Bank 236. 1967 X 894. × 7.
4: Kraftsbuch, Bank 245. 1967 X 896. × 4.
5: Weißenburg, Bank 235/1. 1967 X 895. × 7.

Fig. 6–7: *Spinigera (Diempterus)* sp.
6: Ursheim, Schneider, Bank 237. 1967 X 905. × 2.
7: Kraftsbuch, Bank 246. 1967 X 906. × 4.

Fig. 8: *Riselloidea* sp. Kraftsbuch, Bank 243/244. 1967 X 947; Seite, Mündungsseite. × 6.

Fig. 9–10: *Anchura (Dicroloma) bicarinata* (MÜNSTER in GOLDFUSS).
9: Weißenburg, Bank 234/235. 1967 X 928, Mündungsseite, Basis. × 3.
10: Titting, Oberoxford. 1982 XV 19; Gegenplatte und Platte. × 2.

Tafel 4

Fig. 1–4: *Anchura (Dicroloma) bicarinata* (MÜNSTER in GOLDFUSS).
1: Holotypus, AS VII 1248. Weißer Jura, Pappenheim. × 2.
2: Kraftsbuch, Bank 244/245. 1967 X 929. × 3.
3: Schlittenhardt, Bank 234. 1967 X 927. × 4.
4: Ursheim, Rieger, Bank 236. 1967 X 926. × 3.

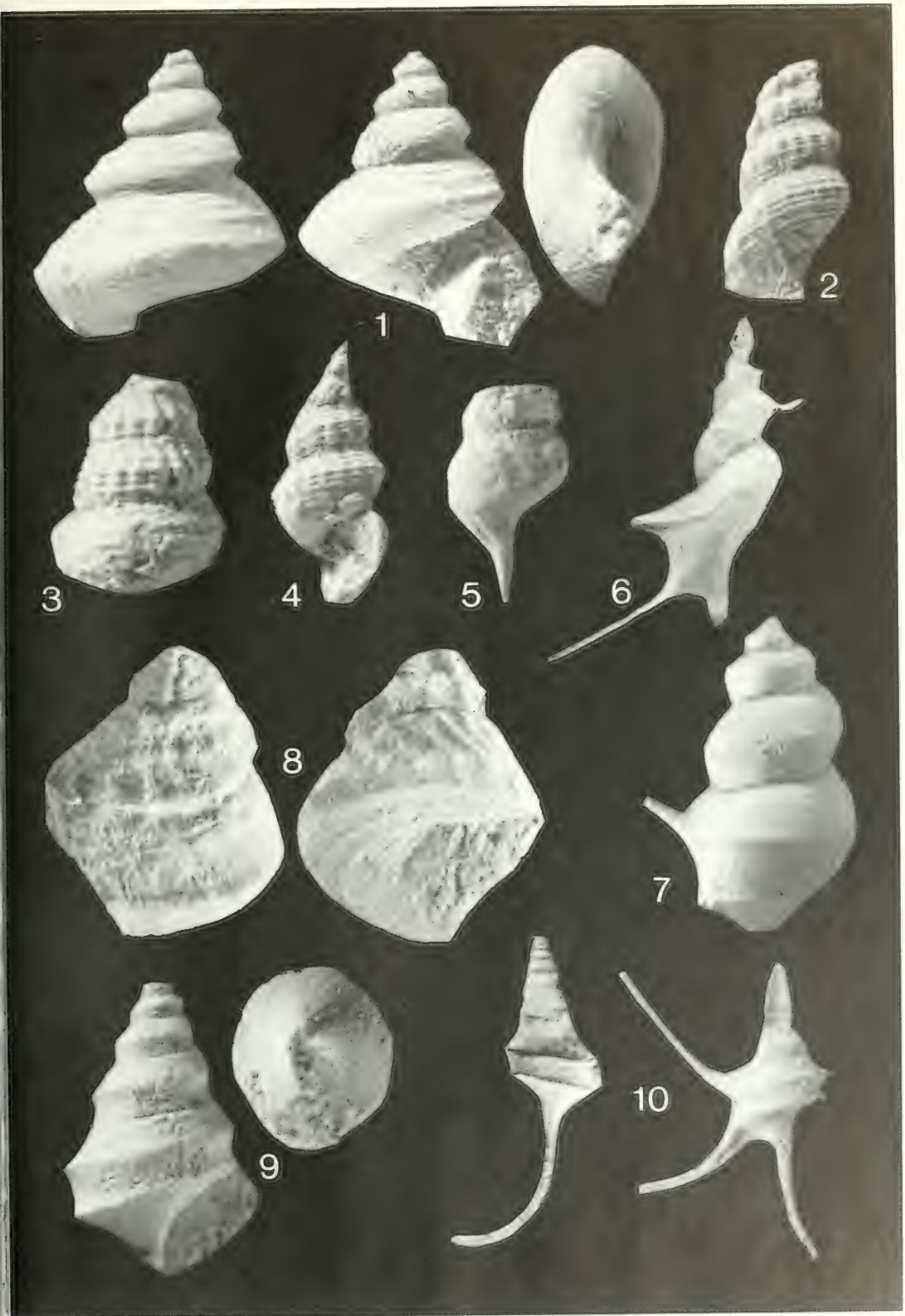
Fig. 5–11: *Spinigera (Spinigera) spinosa* (MÜNSTER).
5: Weißenburg, Bank 235. 1967 X 910; z. T. aufgebrochener Steinkern. × 1,5.
6: Weißenburg, Bank 235/1. 1967 X 911. × 1,5.
7: Ursheim, Rieger, Bank 236. 1967 X 909. × 4.
8: Ursheim, Rieger, Bank 235. 1967 X 908. × 2.
9: Kraftsbuch, Bank 246. 1967 X 913; Steinkern mit Furchen im Bereich der Stacheln. × 3.
10: Kraftsbuch, Bank 246. 1967 X 912; Exemplar mit Resten der Mündung. × 3.
11: Ursheim, Rieger, Bank 233. 1967 X 907; Skulpturensteinkern. × 4.

SCHAIRER, G.: Gastropoden aus der *platynota*-Zone

Tafel 1

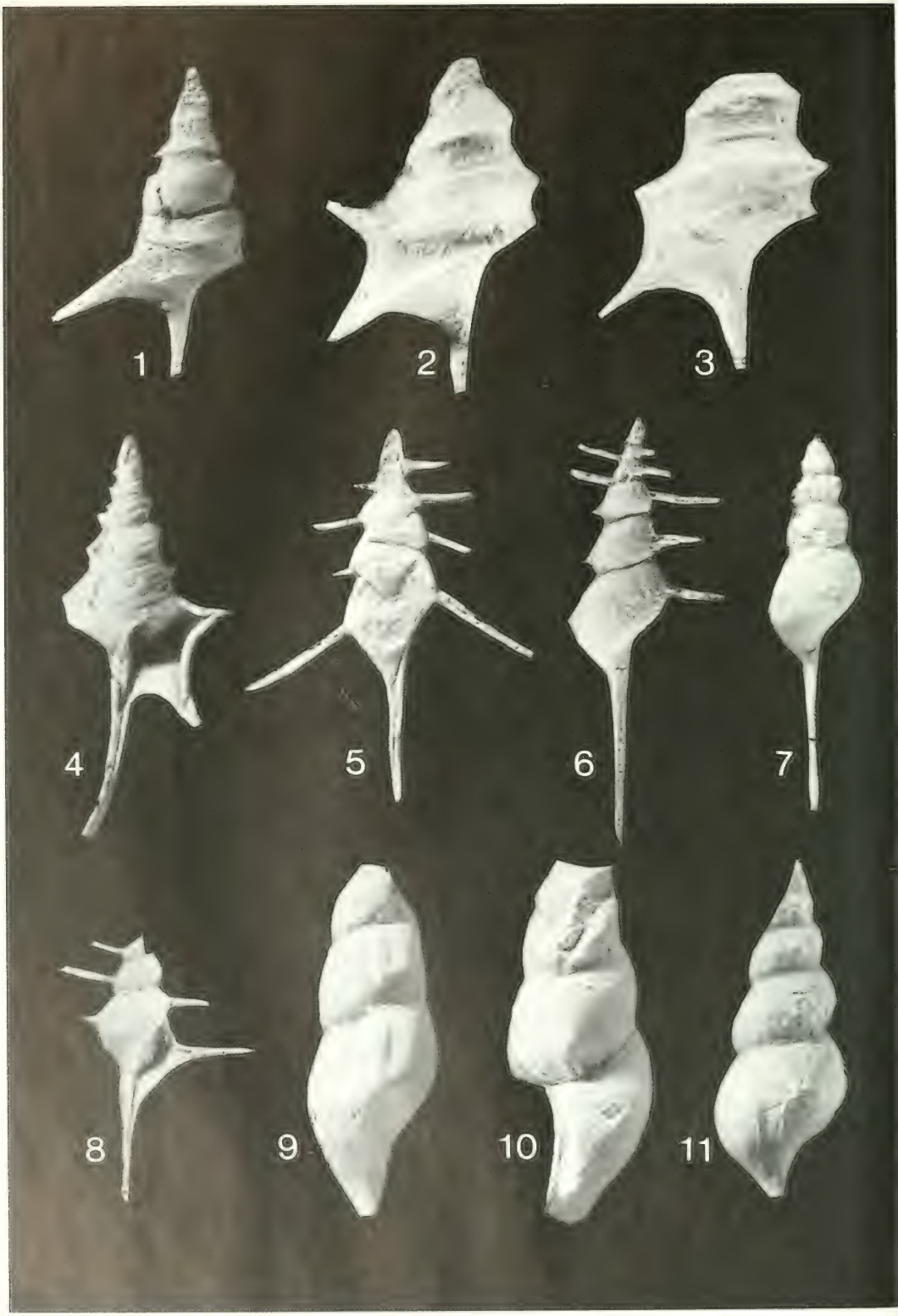
SCHAIRER, G.: Gastropoden aus der *platynota*-Zone

Tafel 2



SCHAIRER, G.: Gastropoden aus der *platynota*-Zone

Tafel 3


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	32	69–86	München, 15. 12. 1992

Die Bivalvenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb) Pteriomorphia III

Von Ulrike Hurst*)

Mit 10 Abbildungen, 2 Tabellen und 4 Tafeln

Kurzfassung

Mit dieser Arbeit wird die systematisch-palökologische Untersuchung der Bivalvenfauna der Schwammkalke von Biburg fortgesetzt (vgl. Yamani, 1982, 1983). Der vorliegende Teil umfaßt zwei Arten aus der Familie der Pectinidae: *Chlamys (Chlamys) textoria* (Schlotheim, 1820) und *Eopecten velatus* (Goldfuss, 1833).

In der vertikalen Verteilung sind Zusammenhänge zwischen Häufigkeit und Schwammwachstum vorhanden. Nach Größe und Anzahl der Exemplare läßt sich keine Bevorzugung des riffnäheren oder -ferneren Bereichs erkennen.

Abstract

The taxonomic and palaeoecological studies of the bivalves from the sponge reef at Biburg are continued (Yamani, 1982, 1983). In the third part two species of the family Pectinidae are studied: *Chlamys (Chlamys) textoria* (Schlotheim, 1820) and *Eopecten velatus* (Goldfuss, 1833).

There is a close relationship between growth of the reef and frequency. Statistical analyses of the faunas show no preference to the near-reef or off-reef zone.

Einleitung

Die vorliegende Arbeit ist eine Fortsetzung der systematisch-palökologischen Untersuchungen der Bivalvenfauna der Schwammkalke von Biburg (Schairer & Yamani, 1982; Yamani, 1982, 1983). Die Numerierung der Bänke ist Schairer & Yamani (1982: 14, Abb. 5) entnommen.

Das Material wird unter der Inventar-Nr. 1980 XXX in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt.

Diese Arbeit wurde im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) bewilligten Forschungsvorhabens erstellt. Für seine Unterstützung möchte ich Herrn Dr. G. Schairer herzlich danken. Weiterhin möchte ich Herrn Prof. Dr. D. Herm, Vorstand des Instituts für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, danken. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn F. Höck, die Zeichenarbeiten von Herrn K. Dossow, München, ausgeführt.

*) Dipl.-Geol. U. Hurst, Asternweg 19, W-8011 Vaterstetten.

Abkürzungen

a	= stotzenfern	H	= Höhe
b	= stotzennah	HL	= Länge des Hinterohrs
α	= Apikalwinkel	L	= Länge
l	= lose aufgesammeltes Material	LK	= linke Klappen
m	= Mittelwert	RK	= rechte Klappen
n	= Anzahl der Exemplare	Rz	= Rippenzahl
Bt	= Byssustiefe	Vb	= Variationsbreite
DK	= Doppelklappen	VH	= Höhe des Vorderohrs
G	= Gesamt	VL	= Länge des Vorderohrs

Definitionen

Anwachslinien: Mit bloßem Auge zu erkennen
Anwachsstreifen: Gröber, bilden sich bereits etwas unter dem zuletztgebildeten Schalenteil
Radiallinien: Sehr fein, der Schale aufgesetzt
Radiale Rippen: Gröber, ebenfalls der Schale aufgesetzt
Radiale Falten: Die gesamte Schale ist wellblechartig verfaltet

Systematische Beschreibung

Klasse Bivalvia Linnaeus, 1758
Unterklasse Autobranchia Grobben, 1894
Überordnung Pteriomorphia Beurlen, 1944
Ordnung Ostreoida Ferussac, 1822
Unterordnung Pectinina Waller, 1978
Überfamilie Pectinacea Rafinesque, 1815
Familie Pectinidae Rafinesque, 1815
Gattung *Chlamys* Röding, 1798
Untergattung *Chlamys* Röding, 1798

(nach Waller, 1978)

Chlamys (Chlamys) textoria (Schlotheim, 1820)
Taf. 1, Fig. 1–15, Taf. 2, Fig. 1–6

* 1820 *Pectinites textorius* nov. sp. – Schlotheim: 229.
v 1833 *Pecten textorius* Schlotheim – Goldfuss: 45, Taf. 89, Fig. 9a–d.
v 1833 *Pecten subtextorius* Münster – Goldfuss: 48, Taf. 90, Fig. 11a, b.
v 1881 *Pecten paraphoros* nov. sp. – Boehm: 183, Taf. 40, Fig. 7.
v 1883 *Pecten* aff. *vimineus* J. de C. Sowerby – Boehm: 615, Taf. 68, Fig. 1–4.
1926 *Chlamys textoria* (Schlotheim) – Staesche: 30.
1926 *Chlamys torulosi* (Quenstedt) – Staesche: 33, Taf. 1, Abb. 1.
1926 *Chlamys paraphora* (Boehm) – Staesche: 41.
1926 *Chlamys Nattheimensis* (de Loriol) – Staesche: 42, Taf. 1, Abb. 13, Taf. 2, Abb. 2.
1926 *Chlamys Schnaitheimensis* (Quenstedt) – Staesche: 42.
1926 *Chlamys subtextoria* (Münster) – Staesche: 40.
? 1926 *Chlamys Quenstedti* (Blake) – Staesche: 44, Taf. 1, Abb. 7.
1926 *Chlamys* cf. *episcopalis* (de Loriol) – Staesche: 45, Taf. 2, Abb. 3.
v 1975 *Chlamys subtextoria* (Münster) – Yamani: 56, Taf. 2, Fig. 15, 16, 17.

v 1975 *Chlamys paraphora* (BOEHM) – YAMANI: 57, Taf. 2, Fig. 18.
v?1975 *Chlamys quenstedti* (BLAKE) – YAMANI: 58, Taf. 2, Fig. 1, 2.
1984 *Chlamys textoria* (SCHLOTHEIM) – JOHNSON: 163, Taf. 6, Fig. 10–12, Taf. 7, Fig. 1–21, Taf. 8, Fig. 1–3, 5–20, ? Fig. 4.

Material: 190 Exemplare (121 LK, 67 RK, 1 DK) in Schalen- und Steinkernerhaltung.

Bank	7	6	5	4	3	2	1	l	G
n	21	35	25	30	30	1	5	43	190

Merkmal	n	Vb	m
α	80	83–100°	91,5°
Länge	80	13–38 mm	25,5 mm
Höhe	80	13–45 mm	29,0 mm
VL	66	5–14 mm	9,5 mm
HL	49	3– 9 mm	6,0 mm
Bt (rechte Klappe)	32	2– 8 mm	5,0 mm
VH (rechte Klappe)	34	2– 9 mm	5,5 mm
Rz	80	23–43	33

Tab. 1: Meßwerte von 80 gut erhaltenen Exemplaren von *Chlamys (Ch.) textoria* (SCHLOTHEIM) aus Biburg.

Beschreibung: Die Schalen sind nahezu gleichseitig und ungleichklappig. Die Konvexität ist unterschiedlich stark: Die rechte Klappe ist stets flacher als die linke. Der Schalenumriß ist oval, die Schale immer höher als lang (Abb. 1). Die vorderen und hinteren Apikallinien sind gerade, flach und meist deutlich gezackt. Der ventrale Schalenrand ist halbkreisförmig und wellblechartig gefaltet. Die Schloßlinie ist gerade, etwas verdickt und umgebogen. Der Apikalwinkel beträgt im Mittel 91,5° (Tab. 1, Abb. 2).

Die Ohren sind deutlich abgesetzt, in Höhe und Länge variabel (Tab. 1, Abb. 3, 4), die vorderen immer bedeutend größer als die hinteren (Abb. 3, 4). Die hinteren Ohren bilden mit dem Dorsalrand einen stumpfen Winkel, mit der Schale einen spitzen, die vorderen Ohren mit der Schale einen spitzen Winkel, mit dem Dorsalrand einen von 90° oder weniger. Der Vorder- und Hinterrand der Ohren ist wie die Schloßlinie etwas verdickt und umgebogen. Das rechte Vorderohr ist mit einem unterschiedlich tiefen Byssusausschnitt versehen (Tab. 1, Abb. 5). An seiner Basis ist bei einigen Exemplaren das Ctenolium zu sehen. Die Ohren selber sind mit Rippen (3–5) und Anwachsstreifen versehen.

Die Außenseite der Schale ist mit radialen Rippen besetzt, die in ihrer Stärke deutlich variieren. Die Rippen vermehren sich im Laufe der Ontogenie entweder durch Aufspaltung im oberen Drittel, bleiben dann paarweise gruppiert (rechte Klappe), oder durch Einschaltung ebenfalls im oberen Drittel von schwächeren Rippen zweiter und manchmal dritter Ordnung zwischen den Hauptrippen (linke Klappe). Die Rippen sind gerundet, schmäler, breiter als die Zwischenräume oder gleich breit. Die Zahl der Rippen beträgt 24–43, meist 30–35 (Tab. 1).

Konzentrische Anwachsstreifen sind deutlich zu erkennen. Sie bilden oft in der Wirbelregion an den Verbindungsstellen mit den Rippen eine Gitterskulptur und auf der übrigen Schale durch senkrecht stehende, scharf hervortretende Lamellen eine charakteristische Schuppung.

Sie tritt in den Zwischenräumen zurück und ist auf der linken Klappe im allgemeinen stärker ausgeprägt.

Die Innenseite der Schale ist in radiale Falten gelegt, zeigt jedoch keine Schuppung. Man erkennt deutlich die Anwachslinien und Anwachsstreifen, die dachziegelartig etwas untereinander greifen. Schließmuskelabdruck oder Mantellinie sind am Biburger Material nicht zu erkennen, ebensowenig das Schloß oder Reste der Ligamentgruben.

Differential-Diagnose: *Ch. textoria* unterscheidet sich von anderen *Chlamys*-Arten durch die Art der Berippung. JOHNSON (1984: 161) unterscheidet danach drei Arten:
Chlamys (Ch.) textoria mit senkrecht stehenden Lamellen
Chlamys (Ch.) valoniensis mit glatten Rippen
Chlamys (Ch.) pollux mit bis 5 mm langen Stacheln auf den Rippen.

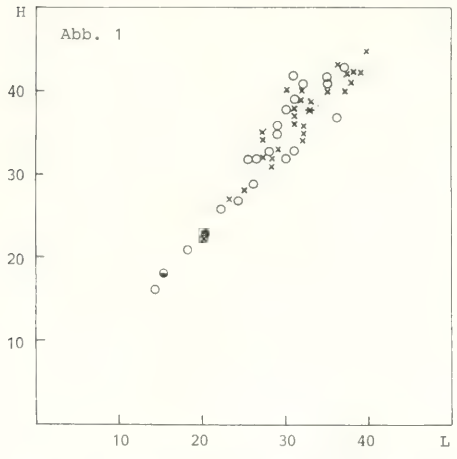


Abb. 1: *Chlamys (Ch.) textoria* (SCHLOTHEIM). Längen/Höhenverhältnis der Exemplare aus dem a- und b-Bereich in Biburg.

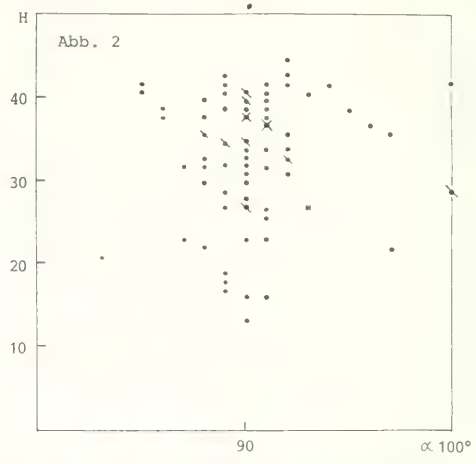


Abb. 2: *Chlamys (Ch.) textoria* (SCHLOTHEIM). Apikalwinkel/Höhe von 80 Exemplaren aus Biburg.

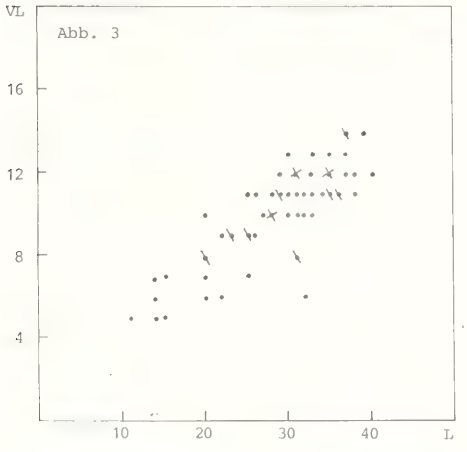


Abb. 3: *Chlamys (Ch.) textoria* (SCHLOTHEIM). Länge/Länge des Vorderohrs von 66 Exemplaren aus Biburg.

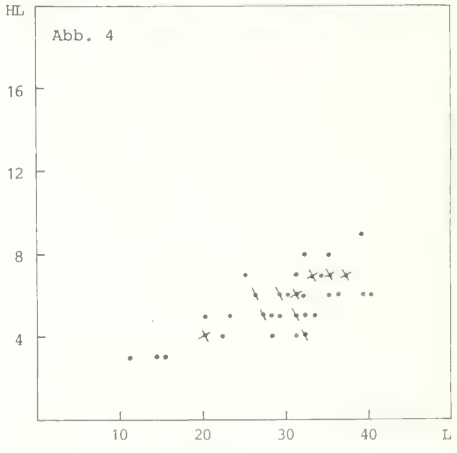


Abb. 4: *Chlamys (Ch.) textoria* (SCHLOTHEIM). Länge/Länge des Hinterohrs von 49 Exemplaren aus Biburg.

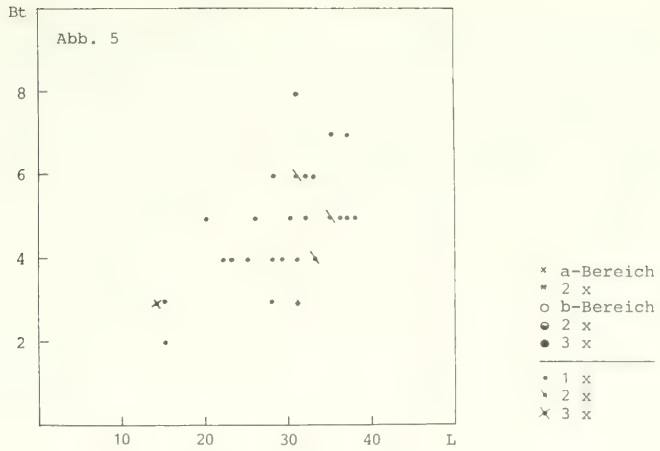


Abb. 5: *Chlamys (Ch.) textoria* (SCHLOTHEIM). Länge/Byssustiefe von 32 Exemplaren aus Biburg.

Bemerkungen: Die von STAESCHE (1926) beschriebenen Exemplare von *Ch. textoria* aus dem Schwäbischen Jura zeigen große Übereinstimmung mit dem Biburger Material. Vergleicht man das Biburger Material jedoch mit den Funden aus dem übrigen Jura von Europa (JOHNSON, 1984) fällt auf, daß es sich in Biburg um relativ kleinwüchsige Vertreter von *Ch. textoria* handelt (Maximum: 45 mm Höhe). Nach JOHNSON (1984: 167, Abb. 148) erreichen die meisten Exemplare aus dem europäischen Oxford eine Höhe über 40 mm (Maximum: 83 mm Höhe), sind also beträchtlich größer. Die Ursache für die relativ geringe Größe von *Ch. textoria* in Biburg kann in dem speziellen ökologischen Milieu des Biburger Schwammriffs zu suchen sein.

Aufgrund der sporadischen Einschaltung von Rippen dritter Ordnung trennt STAESCHE (1926: 40, 41) *Chlamys paraphora* (BOEHM) von *Ch. subtextoria* (MÜNSTER). Doch auch einige Exemplare aus dem Biburger Material zeigen Rippen dritter Ordnung. Da sich diese Stücke in ihren übrigen Merkmalen von den anderen Exemplaren jedoch nicht unterscheiden lassen, sehe ich im Auftreten Rippen dritter Ordnung lediglich eine Variation, die keine Artenunterscheidung rechtfertigt (vgl. JOHNSON, 1984: 169).

Die Originalstücke von *Pecten* aff. *vimineus* J. DE SOWERBY in BOEHM (1883) aus dem Kelheimer Diceraskalk, von Skotschau und Stramberg sind recht große Exemplare (bis 70 mm), vergleicht man sie mit dem Biburger Material. Nach JOHNSON (1984) gehören sie trotzdem zu *Ch. textoria,* da sie noch durchaus innerhalb der Variationsbreite liegen. Eine andere Ansicht vertritt STAESCHE (1926), der die Münchner Originalstücke von *Pecten* aff. J. DE SOWERBY in BOEHM ebenfalls sah. Seiner Meinung nach entsprechen sie wegen ihrer gerundeten Rippen und ihrer Größe einer großen *Chlamys*-Art, die QUENSTEDT (1858) im Marmorkalk des Malm epsilon von Arneck fand und als *Pecten denatus* SOWERBY bestimmte. Da diese *Chlamys*-Art aber aufgrund der Beschreibung nicht mit *Pecten denatus* SOWERBY übereinstimmt, wurde von BLAKE (1875) der Name *Pecten quenstedti* vorgeschlagen, den STAESCHE (1926) übernimmt. Seine Abbildung auf Taf. 1, Fig. 7, das Originalexemplar von QUENSTEDT, stimmt in allen Merkmalen mit den Kelheimer und Stramberger Stücken überein. Im Falle von *Pecten quenstedti* BLAKE räumt JOHNSON (1984: 170) ein, daß diese Exemplare außerhalb der Variationsbreite liegen, betrachtet sie jedoch lediglich als extrem große Varianten von *Ch. textoria,* die sich trotzdem noch in seine Artbeschreibung einfügen lassen. Folgt man der Ansicht von STAESCHE, daß *Pecten* aff. *vimineus*

J. de Sowerby in Boehm dem *Pecten quenstedti* Blake entspricht, worauf einiges hindeutet (Größe, Rippenzahl), ergibt sich bei Johnson ein gewisser Widerspruch: Einerseits rechnet er *Pecten* aff. *vimineus* eindeutig *Ch. textoria* zu, andererseits gibt er bei *Pecten quenstedti* Blake zu, daß durch die auffallende Größe Zweifel an der Artzugehörigkeit zu *Ch. textoria* aufkommen (Johnson, 1984: 170). Für Staesches Ansicht sprechen auch die Originalstücke zu *Ch. quenstedti* (Blake) in Yamani (1975): Eine Höhe um 11 cm und die ca. 20 kräftigen Rippen sind ein Ansatzpunkt dafür, *Ch. quenstedti* als eigene Art oder zumindest als Unterart herauszunehmen.

Stratigraphisch-geographische Verbreitung: *Chlamys (Ch.) textoria* ist aus dem gesamten Jura von Europa, Sibirien, Japan, Afrika und Südamerika bekannt.

Paläoökologie: Nahezu alle Exemplare von *Ch. textoria* stammen aus der Übergangsfazies, nur zu einem geringen Teil aus der Bankfazies. Da der Wechsel in Richtung auf die normalen Bankkalke fließend ist, erweist sich die Einteilung der Fossilien nach ihrem Fundpunkt als praktisch: Entweder stotzennah (b), zur Kernzone hin, oder stotzenfern (a), zur Bankfazies hin.

In der horizontalen Verteilung der insgesamt 190 Exemplare von *Ch. textoria* zeigt sich keine Bevorzugung des a- oder b-Bereichs. Die zunehmende Bankung des Gesteins in Richtung auf die Bankfazies läßt sich bei den Handstücken aus dem a-Bereich nicht nachweisen, auch gibt es keinen Unterschied in Größe und Anzahl der Exemplare aus dem a- oder b-Bereich. Es lassen sich jedoch zwei unterschiedliche Gesteinsausbildungen unterscheiden, anhand derer eine ungefähre Einteilung vorgenommen werden kann. Die meisten Fossilien aus dem a-Bereich sind in einen mikritischen Kalkstein mit wolkig verteiltem Detritus eingebettet. Dies stimmt weitgehend überein mit der Beschreibung der Lithologie in der Bankfazies (Förster & Schairer, 1987), oder zumindest sind wir hier im mehr distalen Übergangsbereich (im Bezug auf die Kernzone). Dagegen kommen die Fundstücke aus dem b-Bereich immer zusammen vor mit Schwammresten, Stromatolithen, Ammoniten und Brachiopoden. Dieser Gesteinstyp entspricht einem mehr proximalen Bereich der Übergangsfazies (wieder im Bezug auf die Kernzone).

In der vertikalen Verteilung sieht man dagegen einen engen Bezug zwischen der Häufigkeit und dem Schwammwachstum: Mit seinem Einsetzen ist *Ch. textoria* bereits reichlich vertreten. Das Maximum wird in Bank 6 erreicht. In Bank 2 und 1 ist dann eine rapide Abnahme festzustellen, für die zwei verschiedene Erklärungsmöglichkeiten denkbar sind: Entweder kam es mit dem Ende des Schwammwachstums zu einer drastischen Verschlechterung der Lebensbedingungen für *Ch. textoria*, oder das Schwammwachstum verlagerte sich allmählich in nördlicher Richtung. Das würde bedeuten, daß wir hier im oberen Teil (Bank 2 und 1) des südlichen Profilabschnitts bereits in Bioherm-ferneren und damit fossilärmeren Bereichen sind (Förster & Schairer, 1987).

Nach Johnson (1984: 161) zeigt *Ch. textoria* einen starken Bezug zwischen der Rippenzahl in späteren ontogenetischen Entwicklungsstadien und dem Milieu: „... there is a considerable correlation between plical frequency in the later stages of ontogeny and the environment occupied." Er unterscheidet drei Ökophänotypen:

1. Einen grob berippten Typ mit 17–26 Rippen aus dem Riffbereich oder zumindest aus Riffnähe.

2. Einen mittelgrob berippten Typ mit 27–36 Rippen, den man bevorzugt in Oolithen und Biospariten findet.

3. Einen feinberippten Typ mit mehr als 36 Rippen aus tonigen Sedimenten.

Es stellt sich nun die Frage, ob sich Johnsons Einteilung in Ökophänotypen auch auf die Biburger Exemplare übertragen läßt. Dazu wurde die Rippenzahl von 80 Stücken erfaßt. Danach

besitzen 51 zwischen 27–36 Rippen (entsprechen also Phänotyp 2), und 28 haben mehr als 36 Rippen (und gehören damit zu Phänotyp 3). Bei einem Exemplar mit nur 23 Rippen könnte es sich wegen der geringen Größe (13 mm) auch um ein juveniles Exemplar handeln.

Das Auftreten der Phänotypen 2 und 3 stimmt im wesentlichen mit den lithologischen Verhältnissen in Biburg überein. In der Kernzone, dem eigentlichen Riffbereich, findet sich keine *Ch. textoria*. Phänotyp 1 ist also auch nicht zu erwarten. Die untersuchten Stücke stammen überwiegend aus der Übergangsfazies. Sie sind in einen mikritischen Kalkstein eingebettet. Der darin enthaltene Anteil und die Größe der Bioklaste nimmt in Richtung auf die Bankfazies ab, was sich in der Verteilung der beiden Phänotypen 2 und 3 abzeichnet: Von den 51 Exemplaren des Phänotyps 2, der nach JOHNSONS Definition bevorzugt in Biospariten auftritt, stammen 16 aus dem a-Bereich, 22 aus dem b-Bereich, die restlichen wurden lose aufgesammelt. Das bedeutet, daß wir im stotzennahen b-Bereich, der besonders viel Bioklaste enthält, ein leichtes Übergewicht des Phänotyps 2 haben. Bei den 28 Exemplaren des Phänotyps 3, die nach JOHNSON eher in tonartigen Sedimenten vertreten sind, stammen immerhin 12 aus dem stotzenferneren a-Bereich und nur 4 aus dem stotzennäheren b-Bereich, der Rest wurde wieder lose aufgesammelt. Um die Biburger Exemplare nach JOHNSON bestimmten Ökophänotypen zuordnen zu können, müßte eine viel größere Anzahl von Exemplaren ausgezählt werden, um ein eventuelles Übergewicht noch deutlicher zu zeigen. Auch ist je nach Erhaltungszustand die Zahl der Rippen bei diversen Stücken schlecht zu zählen und deshalb die Zuordnung zu Phänotyp 2 oder 3 oft schwierig. Die größere Zahl von Phänotyp 2 (51) gegenüber Phänotyp 3 (28) könnte damit erklärt werden. Zusätzlich wird eine definitive Aussage dadurch erschwert, daß der Abstand zwischen der Kernzone und der Bankfazies nur wenige Meter beträgt und auf so eine kurze Entfernung hin keine grundlegende Änderung in den ökologischen Verhältnissen zu erwarten ist.

JOHNSONS Einteilung in Ökophänotypen läßt sich also nicht klar und eindeutig auf die Biburger Verhältnisse übertragen. Es herrschte hier vielleicht ein anderes Milieu als das von JOHNSON beschriebene. Da in Biburg das Rippenmaximum bei *Ch. textoria* eindeutig zwischen 30 und 40 liegt, könnte man eher von einem Mischtyp zwischen Ökophänotyp 2 und 3 sprechen.

Gattung *Eopecten* DOUVILLÉ, 1897

Eopecten velatus (GOLDFUSS, 1833)
Taf. 2, Fig. 7–12, Taf. 3, Fig. 1–5, Taf. 4, Fig. 1–5

* 1833 *Pecten velatus* nov. sp. – GOLDFUSS: 45, Taf. 90, Fig. 2.
1836 *Lima inaequistriata* nov. sp. – GOLDFUSS: 81, Taf. 114, Fig. 10.
1836 *Spondylus velatus* nov. sp. – GOLDFUSS: 94, Taf. 105, Fig. 4.
1856–1857 *Pecten velatus* GOLDFUSS – QUENSTEDT: 148, Taf. 18, Fig. 26; 184, Taf. 23, Fig. 3.
1856–1857 *Pecten velatus albus* – QUENSTEDT: 628, Taf. 78, Fig. 3.
v 1881 *Hinnites inaequistriatus* VOLTZ – BOEHM: 181, Taf. 40 (24), Fig. 1.
v 1881 *Hinnites gigas* nov. sp. – BOEHM: 182, Taf. 40 (24), Fig. 11, 12.
v 1881 *Hinnites subtilis* nov. sp. – BOEHM: 182, Taf. 40 (24), Fig. 4.
v 1883 *Hinnites astartinus* (GREPPIN.) DE LORIOL. – BOEHM: 181, Taf. 40 (24), Fig. 2.
1926 *Velopecten tumidus* (HARTMANN) – STAESCHE: 117, Taf. 4, Fig. 7, Taf. 5, Fig. 4.
1926 *Velopecten velatus* (GOLDFUSS) – STAESCHE: 122, Taf. 6, Fig. 11.
v 1975 *Eopecten velatus* (GOLDFUSS) – YAMANI: 117, Taf. 3, Fig. 13, 14.
v 1975 *Eopecten subtilis* (BOEHM) – YAMANI: 117, Taf. 4, Fig. 1.
1984 *Eopecten velatus* (GOLDFUSS) – JOHNSON: 150, Taf. 5, Fig. 4, 5, 7, 8.
1985 *Velata staeschei* nov. sp. – ROMANOV: 104, Taf. 17, Fig. 6.
1985 *Velata tumidus* nov. sp. – ROMANOV: 106, Taf. 18, Fig. 4.
? 1985 *Velata spondyloides* nov. sp. – ROMANOV: 107, Taf. 18, Fig. 5, 6.
1985 *Velata subtilis* nov. sp. – ROMANOV: 111, Taf. 19, Fig. 5.

Material: 199 Exemplare (132 LK, 62 RK, 5 DK) in Schalen- und Steinkernerhaltung.

Bank	7	6	5	4	3	2	1	1	G
n	37	43	27	24	22	6	7	33	199

Merkmal	n	Vb	m
α	100	95–122°	108,5°
Länge	99	20–104 mm	62,0 mm
Höhe	99	21–110 mm	65,5 mm
VL	81	6– 32 mm	19,0 mm
HL	43	3– 18 mm	10,5 mm
Bt (rechte Klappe)	36	6– 24 mm	15,0 mm
VH (rechte Klappe)	35	2– 10 mm	6,0 mm
Rz	100	15– 25	20

Tab. 2: Meßwerte von 100 gut erhaltenen Exemplaren von *Eopecten velatus* (GOLDFUSS) aus Biburg.

Beschreibung: Die Schale ist annähernd gleichseitig und ungleichklappig. Die rechte Klappe (Unterklappe) ist flach, die linke Klappe (Oberklappe) ist dagegen gewölbt, am stärksten in der Wirbelgegend. Der Grad der Krümmung wechselt individuell stark. Der Schalenumriß ist rundlich, oft etwas schief und unregelmäßig. Meist ist die Schale höher als lang, bei zahlreichen Exemplaren übertrifft die Länge die Höhe. Die vorderen und hinteren Apikalränder beider Schalen sind flach und mit dicht stehenden Kerben versehen. Der Apikalwinkel ist variabel, beträgt im Mittel 108,5° (Tab. 2, Abb. 7). Das vordere Ohr der linken Klappe ist bedeutend größer als das hintere und von der eigentlichen Schale undeutlich abgesetzt. Beide Ohren bilden mit dem Dorsalrand einen Winkel von ungefähr 90° und mit der Schale einen spitzen Winkel. Das vordere Ohr der rechten Klappe ist lang ausgezogen, schmal und mit einem sehr tiefen Byssusausschnitt versehen (Tab. 2, Abb. 8), an dessen Basis das Ctenolium deutlich zu erkennen ist. Beide Ohren der rechten Klappe bilden mit dem Dorsalrand einen Winkel von ungefähr 90°. Das Vorderohr schließt mit der Klappe einen stumpfen, das hintere Ohr einen spitzen Winkel ein. Vorder- und Hinterohr beider Klappen sind mit Rippen und Anwachsstreifen versehen.

Die rechte Klappe ist mit einer großen Anzahl (bis 150) von dichtstehenden und feinen Rippen bedeckt. Sie spalten sich in der Nähe des Wirbels auf und laufen paarweise gruppiert, wellig verbogen, dem Unterrand zu. Feine Anwachsstreifen ziehen über die Rippen und erzeugen auf der rechten Klappe ein zopfartiges Muster. Die Radialskulptur der linken Klappe besteht aus 15–25 stärkeren, gerundeten Hauptrippen (Tab. 2), zwischen die sich im oberen Drittel der Schale 4–6 feinere Rippen einschalten. Die Zwischenräume sind mit zahlreichen feinen Radiallinien ausgefüllt. Die dichten, konzentrischen Anwachsstreifen erzeugen in den Zwischenräumen oft eine Gitterskulptur und auf den Rippen eine feine Schuppung. Zusätzlich sind Ober- und Unterschale mit konzentrischen Runzeln versehen. Die Schalendicke beider Klappen ist unterschiedlich, gewöhnlich ist die linke Klappe dicker als die rechte. Die Innenseiten zeigen die Skulptur der Außenseiten. Schließmuskelabdruck, Reste der Ligamentgruben oder des Schlosses sind nicht zu erkennen.

Differential-Diagnose: *Eopecten* zeigt eine sehr große Variabilität in Form und Größe, weshalb wohl von vielen Autoren, vor allem im letzten Jahrhundert, eine sehr große Zahl von Arten aufgestellt wurde. JOHNSON (1984: 149) sieht dies – im Vergleich mit rezenten Artenzahlen – als sehr unwahrscheinlich an. Er faßt die *Eopecten*-Formen nach der Skulptur der linken Klappe in drei Arten zusammen:

1. *Eopecten velatus* (GOLDFUSS, 1833): Die Skulptur ist klar gegliedert in Rippen 1. und 2. Ordnung.

2. *Eopecten spondyloides* (ROEMER, 1836): Die eingeschalteten Rippen erreichen rasch dieselbe Stärke wie die Hauptrippen.

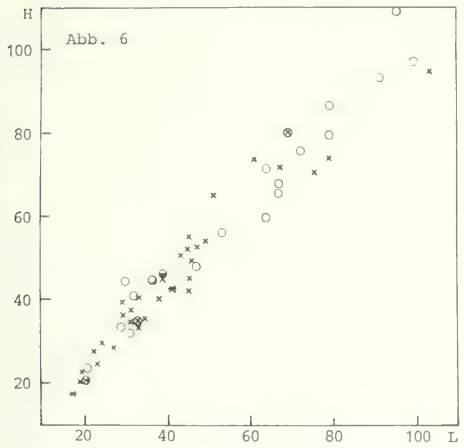


Abb. 6: *Eopecten velatus* (GOLDFUSS). Längen/Höhenverhältnis der Exemplare aus dem a- und b-Bereich in Biburg.

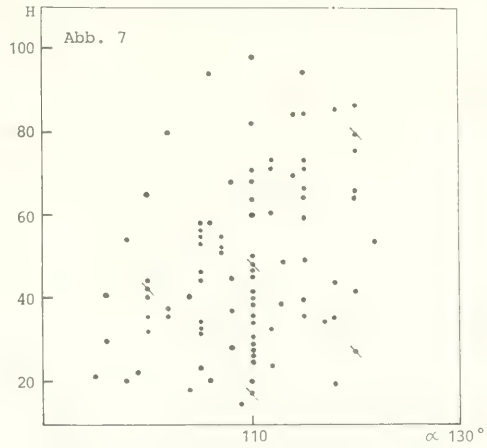


Abb. 7: *Eopecten velatus* (GOLDFUSS). Apikalwinkel/Höhe von 100 Exemplaren aus Biburg.

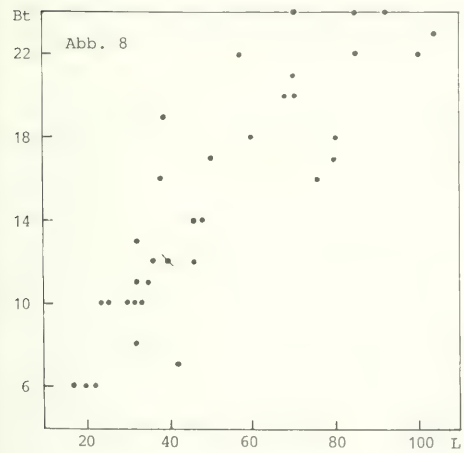


Abb. 8: *Eopecten velatus* (GOLDFUSS). Länge/Byssustiefe von 36 Exemplaren aus Biburg.

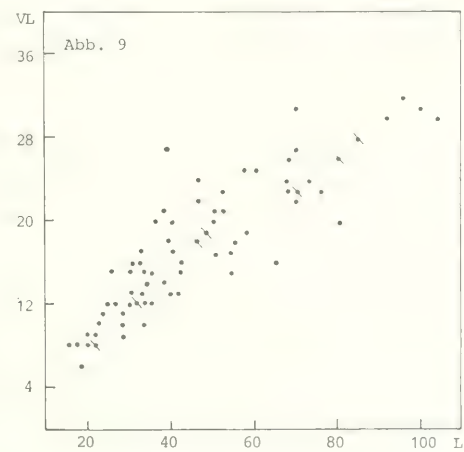


Abb. 9: *Eopecten velatus* (GOLDFUSS). Länge/Länge des Vorderohrs von 81 Exemplaren aus Biburg.

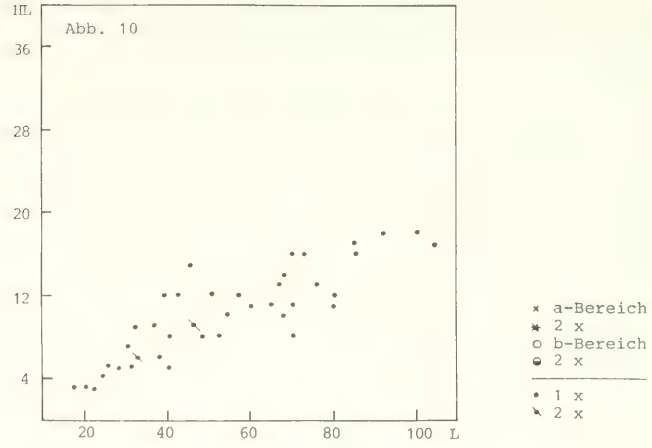


Abb. 10: *Eopecten velatus* (Goldfuss). Länge/Länge des Hinterohrs von 43 Exemplaren aus Biburg.

3. *Eopecten abjectus* (Phillipps, 1829): Die eingeschalteten Rippen erreichen ebenso rasch die Stärke der Hauptrippen wie *E. spondyloides*, bis auf zwei Hauptrippen, die stark vergröbert sind und Stacheln tragen.

Eopecten velatus und *Eopecten spondyloides* sind bis in das höhere Oxford weit verbreitet und finden sich vor allem in Riffnähe. Sie treten nicht zusammen auf, was wohl seine Ursache im Konkurrenzverhalten hat (Johnson, 1984).

Bemerkungen: Die Biburger Exemplare von *E. velatus* sind relativ große Vertreter der Art (max. 110 mm, Tab. 2), vergleicht man sie mit den Funden aus dem übrigen Europa (Johnson, 1984: 152; Abb. 139, 140, 141). Nach Form und Rippenzahl stimmen die Biburger Exemplare jedoch mit den übrigen europäischen Funden überein.

Staesche (1926) macht in seinen Beschreibungen von *Velopecten tumidus* (Hartmann) und *Velopecten velatus* (Goldfuss) aus dem Schwäbischen Jura keine Größenangaben. Die auf den Tafeln abgebildeten Exemplare stimmen jedoch nach dem Aussehen mit den Biburger Stücken in den wesentlichsten Merkmalen überein.

Johnson (1984) grenzt die Art *Eopecten velatus* allein nach der Skulptur der linken Klappe ab: Die Rippen sind nach 1. und 2. Ordnung gegliedert. Die Größe wird von ihm als Kriterium für die Artzugehörigkeit als nicht signifikant betrachtet, da sie weitgehend von Milieu und ökologischen Faktoren abhängt. Nach der Skulptur der linken Klappe entsprechen *Hinnites inaequistriatus* Boehm, 1881, *Hinnites gigas* Boehm, 1881, *Hinnites subtilis* Boehm, 1881, und *Hinnites astartinus* Boehm, 1883 *Eopecten velatus*. Wegen der auffallenden Übergröße von *Hinnites gigas* (eine Höhe von 180 mm gegenüber maximalen 85 mm Höhe bei Johnson) kommt eine gewisse Unsicherheit auf, ob die Zuordnung von *Hinnites gigas* zur Art *Eopecten velatus* gerechtfertigt ist. Für Johnsons Annahme spricht, daß einige Eopecten aus dem Biburger Material immerhin eine Höhe von 110 mm erreichen (Tab. 2).

Das von Yamani (1975) von Laisacker beschriebene *E. subtilis* (Boehm) kann aufgrund von Größe, Form des linken Vorderohrs und der Rippenzahl ebenfalls zu *E. velatus* gestellt werden.

Johnson (1984: 152) vergleicht bei *Eopecten velatus* die Zahl der Rippen auf der linken Klappe an Stücken aus dem Unteren Jura und dem Oberen Jura: Im Unteren Jura beträgt die

Rippenzahl 14–24 (z. B. *Pecten velatus* Goldfuss und *Hinnites davei* Dumortier), im Oberen Jura 5–28, aber überwiegend weniger als im Unteren Jura, nämlich 8–13. Für Johnson (1984: 153) zeigt sich darin eine Entwicklung innerhalb der Art *Eopecten velatus:* „... the increase in range and possible reduction in mean number of costae is due to phyletic evolution within a single lineage."

Aufgrund der relativ hohen Rippenzahl (15–25) bei den Biburger Exemplaren kann Johnsons These nicht bestätigt werden.

Stratigraphisch-geographische Verbreitung: *Eopecten velatus* ist bekannt aus dem Jura von Europa, der südlichen UdSSR, Ostafrika und Indien.

Paläoökologie: In den Biburger Schwammkalken erreicht *Eopecten velatus* eine beachtliche Größe (Höhe bis 110 mm, siehe Tab. 2). Aber auch Funde aus dem oberen Pliensbach von England und aus dem Aalen von Frankreich zeigen ähnliche Größenverhältnisse (110 bzw. 101 mm). Auf der anderen Seite haben die Exemplare aus dem obertithonischen Korallenriff von Stramberg (Boehm, 1883) nur eine maximale Höhe von 84 mm. Deshalb kann man der Annahme von Johnson (1984: 154) folgen, der keinen offensichtlichen Zusammenhang zwischen Fazies und Größe sieht: „There seems to be no definite correlation between facies type and the maximum size of *E. velatus.*"

Die einzelnen Variationen innerhalb der Art *Eopecten velatus,* wie Längen/Höhenverhältnis, Apikalwinkel, Byssustiefe, Skulptur und Gestalt lassen keinen Zusammenhang mit einer Bevorzugung des a- oder b-Bereichs erkennen (Abb. 6, 7, 8), auch mengenmäßig sind die Fundstücke relativ gleichmäßig auf den stotzennäheren und stotzenferneren Bereich verteilt.

In der vertikalen Verteilung fällt die Übereinstimmung mit *Chlamys textoria* auf. *Eopecten velatus* ist mit dem Einsetzen des Schwammwachstums ab Bank 7 bereits reichlich vertreten und erreicht in Bank 6 das Maximum der Häufigkeit. Von Bank 5–3 läßt sich eine stetige Abnahme feststellen, ab Bank 2 verringert sich die Zahl dann nochmals sprunghaft auf nur 6 Exemplare. Als Erklärung bieten sich wieder zwei Möglichkeiten an: Entweder kam es mit dem Ende des Schwammwachstums zu einer drastischen Verschlechterung der Lebensbedingungen für *Eopecten velatus* oder das Schwammwachstum verlagerte sich allmählich in nördliche Richtung, so daß in Bank 2 und 1 Bioherm-fernere und damit fossilärmere Bereiche anstehen.

Bewuchs

Auf vielen Schalenresten von *Chlamys textoria* und *Eopecten velatus* ist Bewuchs zu beobachten, meist auf der Innenseite der Schale. Das heißt, daß die Besiedlung erst nach dem Tod und Klaffen der Schale erfolgte. Sehr häufig finden sich als Bewuchs sessile Foraminiferen, Serpuliden, Bryozoen vom *Berenicea*-Typ und hin und wieder kleinere, hornige Vertreter der Brachiopoden.

Zusammenfassung

Gattung *Chlamys.* Alle untersuchten Exemplare aus den Biburger Schwammkalken gehören aufgrund der Merkmale zu *Chlamys textoria,* sind jedoch im Vergleich zu den übrigen Funden aus Europa (Johnson, 1984: 167, Abb. 148) relativ kleinwüchsig (Tab. 1). Die Ursache für die geringe Größe von *Ch. textoria* in Biburg ist im speziellen ökologischen Milieu des Biburger Schwammriffs zu suchen.

Die Unterscheidung der verschiedenen Ökophänotypen 1, 2 und 3 nach der Zahl der Rippen wie bei Johnson (1984) beschrieben, läßt sich nicht eindeutig auf *Ch. textoria* aus Biburg über-

tragen. Nach den hier vorherrschenden Rippenzahlen kann man eher von einem Mischtyp zwischen Ökophänotyp 2 und 3 sprechen.

Nahezu alle Exemplare von *Ch. textoria* stammen aus der Übergangsfazies und nur zu einem geringen Teil aus der Bankfazies. Innerhalb der Übergangsfazies kann man nach der lithologischen Gesteinsausbildung einen stotzennahen b-Bereich und einen stotzenfernen a-Bereich unterscheiden. Nach der Größe und Anzahl der Exemplare läßt sich jedoch keine Bevorzugung des einen oder anderen Bereichs erkennen.

In der vertikalen Verteilung sieht man den Zusammenhang zwischen Häufigkeit und Schwammwachstum. Mit zunehmender Entfernung vom Riff nimmt die Zahl der Exemplare rasch ab.

Bei den Originalstücken von *Pecten* aff. *vimineus* Sowerby in Boehm (1883) und *Chlamys quenstedti* Blake in Yamani (1975) bestehen entgegen der Meinung Johnsons (1984) wegen der auffallenden Größe und der geringen Rippenzahl Zweifel an der Zugehörigkeit zu *Ch. textoria.*

Gattung *Eopecten.* Alle untersuchten Exemplare aus den Biburger Schwammkalken gehören aufgrund der Merkmale zu *Eopecten velatus,* sind jedoch relativ große Vertreter, vergleicht man sie mit den Funden aus dem übrigen Europa (Johnson, 1984: 152, Abb. 139, 140, 141). Die Ursache ist wie bei *Ch. textoria* im speziellen ökologischen Milieu des Biburger Schwammriffs zu suchen.

Johnson (1984: 152) versucht bei *Eopecten velatus* eine Abnahme der Zahl der Rippen auf der linken Klappe im Laufe des Juras nachzuweisen. Dies kann am Biburger Material nicht überprüft werden. Die Rippenzahl zeigt hier eine zu große Variationsbreite.

Nahezu alle Exemplare von *E. velatus* stammen wie *Ch. textoria* aus der Übergangsfazies und nur zu einem geringen Teil aus der Bankfazies. Nach der Größe und Anzahl der Exemplare läßt sich keine Bevorzugung des a- oder b-Bereichs erkennen.

In der vertikalen Verteilung sieht man den Zusammenhang zwischen Häufigkeit und Schwammwachstum. Mit zunehmender Entfernung vom Riff nimmt die Zahl der Exemplare rasch ab.

Literaturverzeichnis

Boehm, G. (1881): Die Fauna des Kelheimer Diceraskalkes. II. Bivalven. – Palaeontographica, **28** (4–5): 145–191, Taf. 23–40; Stuttgart.

Boehm, G. (1883): Die Bivalven der Stramberger Schichten. – Palaeont. Mitt. Mus. kgl. Bayer. Staates, **2** (4): VIII + 493–680, Taf. 53–70; Cassel.

Förster, R. & Schairer, G. (1987): Faunen- und Faziesanalyse des oberjurassischen Algen-Schwamm-Bioherms von Biburg, Frankenalb. – Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol. **15:** 14–32, 2 Taf., 3 Abb.; München.

Goldfuss, A. (1833–1841): Petrefacta Germanicae, Teil II: 312 S., Taf. 72–165; Düsseldorf.

Johnson, A. L. A. (1984): The palaeobiology of the bivalve families Pectinidae and Propeamussiidae in the Jurassic of Europe. – Zitteliana, **11:** 235 S., 213 Abb., 4 Tab., 11 Taf., 2 App.; München.

Moore, R. C. (Ed.; 1969): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N (1+2), Mollusca 6, Bivalvia, XXXVIII + 952 S., 6198 Abb., Boulder (Geol. Soc. Amer., Univ. Kansas).

Quenstedt, F. A. (1856–1857): Der Jura: 842 S., 100 Taf., 3 Übersichtstaf.; Tübingen (Laupp).

Romanov, L. F. (1985): Jurassische Pectinida der südlichen UdSSR: 232 S., 30 Taf.; Kishinev.

Schairer, G. (1983): Die Cephalopodenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb): *Taramelliceras.* – Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol. **23:** 35–49, 1 Taf., 4 Abb.; München.

Schairer, G. (1984): Die Cephalopodenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb): *Glochiceras, Ochetoceras* (Ammonoidea, Auploceratacea). – Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol. **24:** 27–38, 2 Taf., 3 Abb., 3 Tab.; München.

SCHAIRER, G. (1985): Die Cephalopodenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb): *Pseudoganides* (Nautiloidea), *Amoeboceras, Paraspidoceras, Physodoceras, Orthosphinctes,* Aptychen (Ammonoidea), *Hibolithes* (Coleoidea). – Münchner Geowiss. Abh. (A), **6:** 1–28, 6 Taf., 2 Abb., 6 Tab.; München.

SCHAIRER, G. & YAMANI, S.-A. (1982): Die Schwammkalke von Biburg bei Weißenburg/Bayern (Oberoxford, Südliche Frankenalb). Allgemeine Übersicht. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **22:** 9–17, 5 Abb.; München.

SCHLOTHEIM, E. F. (1820): Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinerter und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert. LXII + 437 S., 15 Taf.; Gotha (Becker).

STAESCHE, K. (1926): Die Pectiniden des Schwäbischen Jura. – Geol. paläont. Abb. (N. S.), **15:** 136 S., 12 Abb., 6 Taf.; Jena.

WALLER, T. R. (1978): Morphology, morphoclines and a new classification of the Pteriomorphia (Mollusca: Bivalvia). Phil. Trans. R. Soc., B. **284:** 345–365; London.

YAMANI, S.-A. (1975): Bivalvenfauna der Korallenkalke von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau, Unteres Tithonium, Bayern. – Palaeontographica, A, **149:** (1–32), 31–118, 6 Taf., 43 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

YAMANI, S.-A. (1982): Die Bivalvenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb). Pteriomorphia I. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **22:** 19–34, 1 Taf., 5 Abb.; München.

YAMANI, S.-A. (1983): Die Bivalvenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb). Pteriomorphia II. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **23:** 3–33, 3 Taf., 12 Abb., 2 Tab.; München.

YAMANI, S.-A. & SCHAIRER, G. (1975): Bivalvia aus dem Dolomit von Großmehring bei Ingolstadt (Untertithon, Südliche Frankenalb, Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **15:** 19–27, 4 Abb., 1 Taf.; München.

Tafelerläuterungen

Alle Stücke stammen aus der *planula*-Zone, Oberoxford und sind in natürlicher Größe abgebildet.

Tafel 1

Fig. 1–15: *Chlamys (Chlamys) textoria* (SCHLOTHEIM, 1820)

1: linke Klappe. 1980 XXX 291. Steinkern.
2: rechte Klappe. 1980 XXX 259. Innenansicht.
3: linke Klappe. 1980 XXX 1385. Steinkern.
4: linke Klappe. 1980 XXX 239. Steinkern.
5: rechte Klappe. 1980 XXX 1392. Von innen.
6. linke Klappe. 1980 XXX 269. Steinkern.
7: linke Klappe. 1980 XXX 280. Von innen.
8: rechte Klappe. 1980 XXX 249. Von innen.
9: rechte Klappe. 1980 XXX 281. Von innen.
10: linke Klappe. 1980 XXX 242. Steinkern.
11: rechte Klappe. 1980 XXX 258. Von innen.
12: linke Klappe. 1980 XXX 1386. Von innen.
13: linke Klappe. 1980 XXX 290. Von innen.
14: rechte Klappe. 1980 XXX 1384. Steinkern.
15: linke Klappe. 1980 XXX 282. Von innen.

Tafel 2

Fig. 1–6: *Chlamys (Chlamys) textoria* (SCHLOTHEIM, 1820)
1: linke Klappe. 1980 XXX 241. Von innen.
2: rechte Klappe. 1980 XXX 267. Steinkern.
3: rechte Klappe. 1980 XXX 255. Steinkern.
4: rechte Klappe. 1980 XXX 264. Steinkern.
5: linke Klappe. 1980 XXX 292. Von innen.
6: rechte Klappe. 1980 XXX 272. Steinkern.

Fig. 7–12: *Eopecten velatus* (GOLDFUSS, 1833)
7: linke Klappe. 1980 XXX 1390. Steinkern.
8: linke Klappe. 1980 XXX 1401. Steinkern.
9: linke Klappe. 1980 XXX 1398. Steinkern.
10: linke Klappe. 1980 XXX 1402. Steinkern.
11: linke Klappe. 1980 XXX 1391. Steinkern.
12: linke Klappe. 1980 XXX 1403. Steinkern.

Tafel 3

Fig. 1–5: *Eopecten velatus* (GOLDFUSS, 1833)
1: linke Klappe. 1980 XXX 1387. Steinkern.
2: linke Klappe. 1980 XXX 1389. Steinkern.
3: rechte Klappe. 1980 XXX 1399. Innenseite.
4: rechte Klappe. 1980 XXX 1397. Innenseite, z. T. Steinkern.
5: rechte Klappe. 1980 XXX 1400. Innenseite.

Tafel 4

Fig. 1–5: *Eopecten velatus* (GOLDFUSS, 1833)
1: rechte Klappe. 1980 XXX 1396. Steinkern.
2: rechte Klappe. 1980 XXX 1394. Innenseite, z. T. Steinkern.
3: rechte Klappe. 1980 XXX 1393. Innenseite.
4: rechte Klappe. 1980 XXX 1395. Innenseite, z. T. Steinkern.
5: linke Klappe. 1980 XXX 1388. Steinkern.

HURST, U.: Bivalvenfauna von Biburg (Pteriomorphia III)

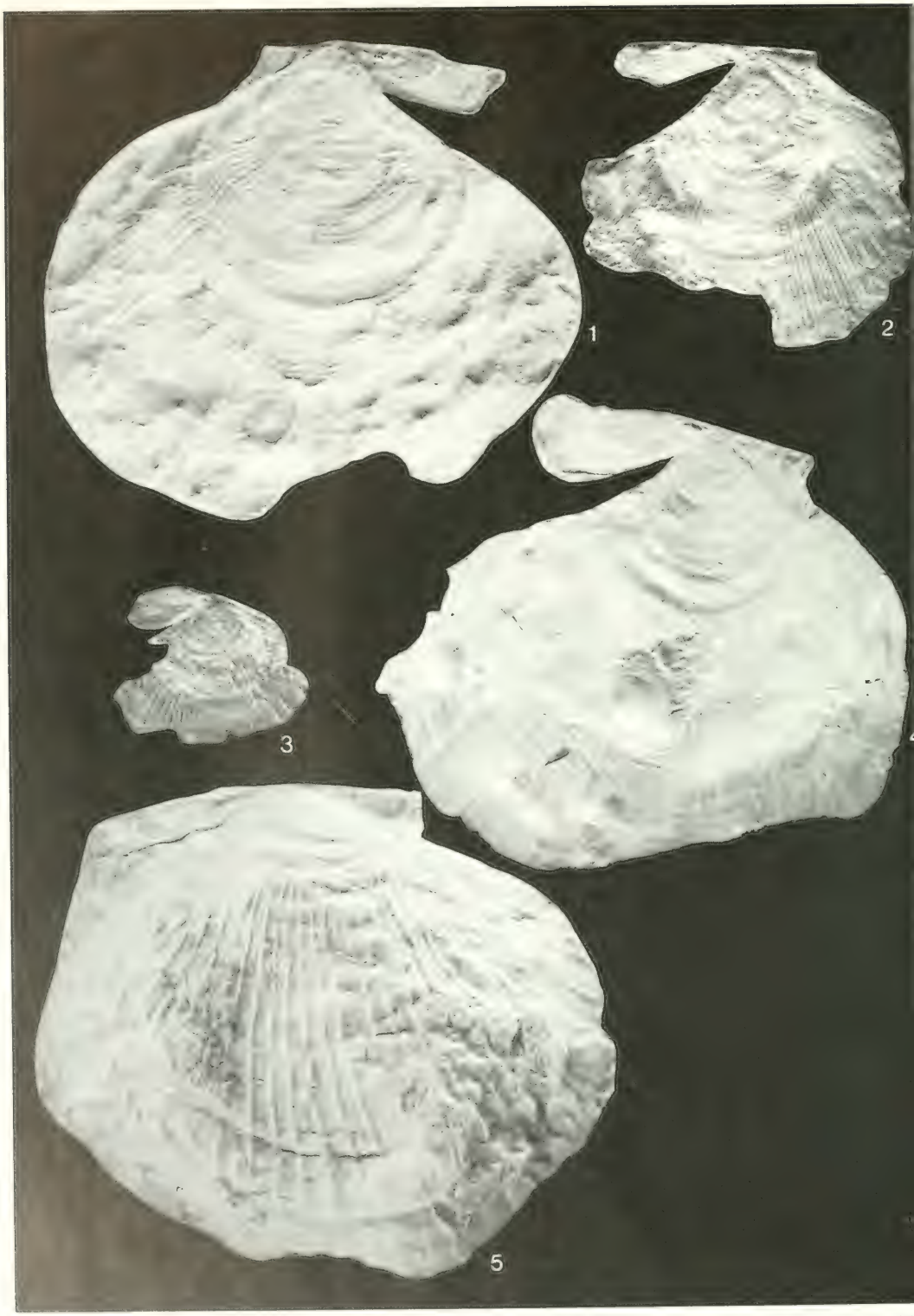
Tafel 1

HURST, U.: Bivalvenfauna von Biburg (Pteriomorphia III)

1
3
4
2
5

Hurst, U.: Bivalventaxa von Bibura (Pteriomorphia III)

Tafel 3



HURST, U.: Bivalvenfauna von Biburg (Pteriomorphia III)

T

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	32	87–92	München, 15. 12. 1992

Eine verwirrende Ostracoden-Fauna aus dem „Sarmat" von Küçük Çekmece, W Istanbul

Von Heinz Malz*)

Mit 1 Tafel

Kurzfassung

Das gleichzeitige Nebeneinander von marinen und Süßwasser-Ostracoden im „Sarmat" von S-Thrakien führt zu Fragen, auf die bislang keine eindeutige Antwort gegeben werden kann. Möglichkeiten, die das Zustandekommen solcher „Mischfaunen" erklären könnten, werden diskutiert und mit anderen bereits bekannten Parallelen verglichen.

Abstract

The co-occurrence of marine and freshwater ostracods in the „Sarmatian" of southern Thrace raises questions that cannot be clearly answered for the moment. Possibilities to explain such „mixed faunas" are discussed and compared with other analogous cases.

Einleitung

Eine Faunenzelle aus dem „Sarmat" von „Küçük Çekmece, W Istanbul" mit reichlich Ostracoden – in ausgezeichneter Erhaltung! – wurde mir von Frau Dr. Rückert (im Juni 1990) zur Bestimmung übergeben. Bereits einige Jahre zuvor hatte mir Frau R. wiederholt (1977, 1984, 1985) aus Einzelproben verschiedener „Sarmat"-Fundpunkte in Thrakien ebenfalls die Ostracoden-Faunen zur Bestimmung vorgelegt. Diese Faunen waren jedoch meist nie besonders individuenreich, enthielten aber stets eine ebenso verwirrende Artengemeinschaft. Das Ungewöhnliche und deshalb auch als verwirrend bezeichnete an diesen Faunen ist das Nebeneinander von rein marinen Arten neben solchen aus dem Süßwasser.

Diskussion und Beurteilung der „Sarmat"-Probe

Der Gedanke an eine „Schlitzprobe", bei der die Probenentnahme nicht aus einer Sedimentlage, sondern quasi „gemittelt" über ein Schlitzprofil quer durch mehrere Sedimentlagen erfolgt, liegt zunächst recht nahe und kann hier auch nicht vollends aufgegeben werden.

*) Dr. Heinz Malz, Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25; 6000 Frankfurt am Main 1.

Ebensogut läßt sich aus einer solchen „Mischfauna" aber auch konstruieren, daß entweder die eine oder die andere Gruppe zwar kennzeichnend ist für ihren Biotop, dabei aber mit bereits abgelagerten Thanatocoenosen aus dem anderen Biotop vermischt wurde. Solche „Mischfaunen" sind besonders dann leicht erkennbar, wenn in derselben Probe jeweils sehr verschiedenartige Faunenelemente nebeneinander vorkommen, wenn also beispielsweise neben Tertiär-Ostracoden auch solche aus dem Jura nachweisbar sind. Solche Fälle sind aus Proben im Rheintalgraben bekannt und belegt:

In der Ziegelei Bott-Rauenberg (bei Malsch, S Wiesloch; im Kraichgau) stehen braune und graue Mergel an, die den Mittleren Pechelbronner Schichten des Unter-Oligozän zugeordnet werden (Rüger 1928; Weber 1938; Malz 1973). Eine dichte Probenserie aus dem Gesteinsprofil dieser Ziegelei enthält eine meist zwar spärliche, aber recht gut erhaltene oligozäne Ostracoden-Fauna, darunter die dort topotypische *Schuleridea (Aequacytheridea) lienenklausi* Malz 1973. Gut ein Drittel aller Proben (8 von 23) enthält darüber hinaus aber auch einwandfrei identifizierbare Dogger-Ostracoden. Ihre Bestimmung als *Pleurocythere-, Fuhrbergiella-* und *Glyptocythere*-Arten läßt somit auf ein Bajocium-Alter schließen. Als eine naheliegende Schlußfolgerung ergibt sich daraus, daß das Tertiär-Meer in einem Küstenbereich an einem Dogger-Hang nagte, dessen Sedimente und Fossilien aufarbeitete und diese zusammen mit der Tertiär-Fauna erneut einbettete.

Ein solcher Fall, bei dem die umgelagerten Fossilien altersmäßig gut einstufbar sind, hat auch eine Parallele in den norddeutschen Geschieben. Die durch den Eis-Transport von Skandinavien her in die norddeutsche Tiefebene verfrachteten erratischen Blöcke lassen sich durch Fossilien meist auf den Ort ihrer Herkunft zurückführen und geben so einen Hinweis auf die Fließrichtung des Eises.

Die mir vorliegende Probe mit „Sarmat"-Ostracoden schließt jedoch mehrere Möglichkeiten einer Deutung ein, die eine verläßliche Aussage über das Nebeneinander von so unterschiedlichen Öko-Fossilien kompliziert gestaltet oder gar unmöglich macht.

a) Zweifel an einer „sauberen" Probe

Die Bedenken, daß die verwirrende Ostracoden-Fauna durch eine unsachgemäße Probenentnahme zustandekam, bestehen weiterhin. Sollte es sich demnach um eine Schlitzprobe handeln, dann wäre damit belegt, daß die einzelnen Schichten jeweils wechselweise Öko-Fossilien unterschiedlicher Biotope enthalten und somit innerhalb der Profilstrecke verschiedene Faziesbereiche erfaßt sind. Für diese Annahme würde noch am ehesten sprechen, daß sowohl die marinen als auch die Süßwasser-Arten gleich gut erhalten sind.

b) „Mischfauna" durch Umlagerung

Die Annahme, daß eine Süßwasser-Fauna zusammen mit einer zuvor bereits abgelagerten marinen Fauna eingebettet wurde oder umgekehrt, daß bereits abgelagerte Süßwasser-Sedimente durch einen marinen Einfluß transgressiv überspült wurden, kann nicht völlig ausgeschlossen werden. Aber für die eine oder andere Annahme gibt es keinen entsprechenden sedimentologischen Hinweis. Auch die beiden unterschiedlichen Öko-Fossilgruppen lassen aus ihrer gleich guten Erhaltung nicht erkennen, welche von beiden umgelagert wurde. Zumindest dürfte zwischen der Ablagerung der einen und der anderen Gruppe kein großer zeitlicher Abstand gelegen haben. Bei der Annahme einer Umlagerung erscheinen die marinen Elemente noch am ehesten umgelagert, weil von ihnen fast ausschließlich adulte Stücke vorliegen, wohin-

gegen von den Süßwasser-Arten, so von *Candona* sp., gleichzeitig mehrere aufeinanderfolgende Juvenilstadien belegt sind.

Auch andere Befunde weisen auf eine „Mischfauna" hin, wie etwa „Sedimentfüllungen von *Brotia*-Gehäusen" [= Süßwasserschnecke] „mit marinen Foraminiferen" (Rückert-Ülkümen 1990: 31) oder die von der Autorin bearbeiteten fossilen Fische, von denen „neben marinen Vertretern... auch limnische Formen vorkommen" (1990: 32). Besonders die „Sedimentfüllungen von *Brotia*-Gehäusen" geben einen recht eindeutigen Hinweis, daß verschiedene Öko-Fossilien zusammen vorkommen. Damit läßt sich zwar einerseits die Aussage verbinden, daß die *Brotia*-Gehäuse bereits abgelagert waren, bevor sie mit Foraminiferen verfüllt wurden. Andererseits läßt sich daraus aber auch ebensogut ableiten, daß die Foraminiferen noch lose auf dem Sediment lagen, und erst später verfingen sich die am Boden schwoienden Foraminiferen mit den durch einen Süßwasser-Zufluß eingespülten *Brotia*-Gehäusen.

Als Kompromiß dieser beiden Möglichkeiten bietet sich außerdem an, daß der Ablagerungsraum in einem Gezeitenbereich lag, wo auf- und ablaufendes Wasser die verschiedenen Öko-Fossilien miteinander vermischte. Ein solcher Fall eines gleichzeitigen ökologischen Wechsels von Süß- zu Meerwasser wird von Bate (1967) am Beispiel der Ostracoden aus der Upper Estuarine Series (= Bathonium) von E-England diskutiert. Entsprechend seinen Schlußfolgerungen sind dort zwei Faziesbereiche miteinander verzahnt. Süßwasser-Arten werden durch Flüsse in brackische oder marine Biotope verfrachtet, und umgekehrt bringt ein Überfluten des Süßwasser-Körpers durch Meerwasser marine Ostracoden in den limnischen Bereich, so daß am Ende die wechselweise aufgearbeiteten Sedimente teils autochthone, teils allochthone Faunenelemente nebeneinander enthalten.

Die hier bearbeitete Thrakien-Probe ermöglicht bisher noch keine sichere Aussage darüber, a) ob die darin nachgewiesenen und verschiedenen Biotopen zugeordneten Ostracoden durch eine Schlitzprobe miteinander vermischt wurden, b) ob und welche Faunenelemente davon autochthon bzw. allochthon sind und c) ob der Ablagerungsraum evtl. einem Gezeitenbereich im Mündungsgebiet eines ehemaligen Flusses zugerechnet werden kann.

c) Gehören „Mischfaunen" zum Regelfall im „Sarmat" von Thrakien?

Bereits einige Jahre zuvor wurden mir von Frau Dr. Rückert einzelne Ostracoden-Faunen aus Thrakien zur Bestimmung vorgelegt. Auch in diesen Fällen bestanden jeweils Zweifel an dem „autochthonen" Nebeneinander von marinen und Süßwasser-Arten (siehe Malz in Rükkert-Ülkümen 1990: 330). Diese Proben waren aber nie so individuenreich und die Ostracoden darin auch weniger gut erhalten, so daß deren Bearbeitung nicht genügend erfolgversprechend erschien. Rückwirkend lassen sich aber jetzt diese vorausgegangenen Proben in die Beurteilung miteinbeziehen und helfen somit, das Bild abzurunden.

Die von mir als verwirrend bezeichnete Ostracoden-Fauna aus dem „Sarmat" von Küçük Çekmece hat auch eine bekannte Parallele in der Literatur. In den von Sönmez-Gökçen (1973: Tab. 2, Tab. 5) im Gebiet zwischen Akviran und İnceğiz als „Stampien" eingestuften Profilen „35–39" wurden solche Mischfaunen der „Faunizone IV" zugewiesen. Es handelt sich dabei ebenfalls um eine Fossil-Gemeinschaft von Süßwasser- und marinen Ostracoden. Neben typischen Süßwasser-Arten der Gattungen *Cypria, Cypridopsis* und *Ilyocypris* sind dort auch zahlreiche Arten mariner Gattungen verzeichnet. Die Fossil-Gemeinschaft aus dem „Coupe 38" von E İnceğiz (Sönmez-Gökçen 1973: Abb. 10–11; Tab. 5) weist dabei in ihrem Arten-Bestand sehr gute Übereinstimmung mit der vorliegenden „Sarmat"-Fauna von Küçük Çekmece auf, so daß ich daraus zwar auf altersgleiche Schichten schließe, dabei aber eine sichere Datierung des

geologischen Alters, „Stampien" (nach SÖNMEZ-GÖKÇEN) oder „Sarmat" (nach RÜCKERT-ÜLKÜMEN) zunächst offenlasse.

Die von SÖNMEZ-GÖKÇEN (1973: Tab. 5) im „Coupe 38" nachgewiesenen marinen Taxa des „Stampien" beziehen sich nämlich einerseits auf Arten in offener Nomenklatur, auf cf.-Bestimmungen oder auf neue Arten. Diese Gruppe ist somit wenig aussagekräftig für eine exakte Altersdatierung. Darüber hinaus sind aber auch einige Bestimmungen auf W-europäische Oligozän-Arten bezogen (darunter auch die Foraminifere *Globigerina ampliapertura).* Vorbehaltlich einer Überprüfung und Bestätigung dieser Bestimmungen anhand des entsprechenden Vergleichsmaterials darf somit das oligozäne Alter dieser Schichtenfolge als gesichert gelten.

Bezogen auf die Altersdatierung der „Sarmat"-Probe von Küçük Çekmece ergibt sich durch den Nachweis von *Bosquetina* sp. (Taf. 1 Fig. 1) zwar eine altersgleiche Parallele zu den „Stampien"-Proben von SÖNMEZ-GÖKÇEN. Die anderen in der Probe enthaltenen Arten (siehe „Liste") stellen aber insgesamt einen Erstnachweis dar und können somit zu einer Datierung wenig beitragen. Nur durch den Nachweis von *Pterygocythereis* sp. gr. *cornuta* (ROEMER 1838), Taf. 1 Fig. 11, 12, ist noch am ehesten ein Hinweis auf Paläogen gegeben. Nach den neueren Untersuchungen von GUERNET (1990: 285; Abb. 2) erlischt nämlich die im frühen Eozän einsetzende Entwicklungslinie der *cornuta*-Gruppe bereits im ältesten Miozän. Inwieweit diese Schlußfolgerungen auch für das Gebiet der östlichen Paratethys und damit für die Thrakien-Profile zutreffen, muß jedoch vorerst offenbleiben.

Tafel 1

Marine „Sarmat"-Ostracoden von Küçük Çekmece, W Istanbul (Ost-Thrakien, Türkei). [Von demselben Fundpunkt stammen die von RÜCKERT-ÜLKÜMEN (1990: Taf. 1 Fig. 1, 3) abgebildeten Fischskelette.] – Die „Sarmat"-Einstufung wird hier mit Vorbehalt wiedergegeben, weil für die nachgewiesenen Arten ein Oligozän-Alter nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Abkürzungen bedeuten: L = linke, R = rechte Klappe, G = Gehäuse.
In Klammern jeweils Länge der Stücke in mm.

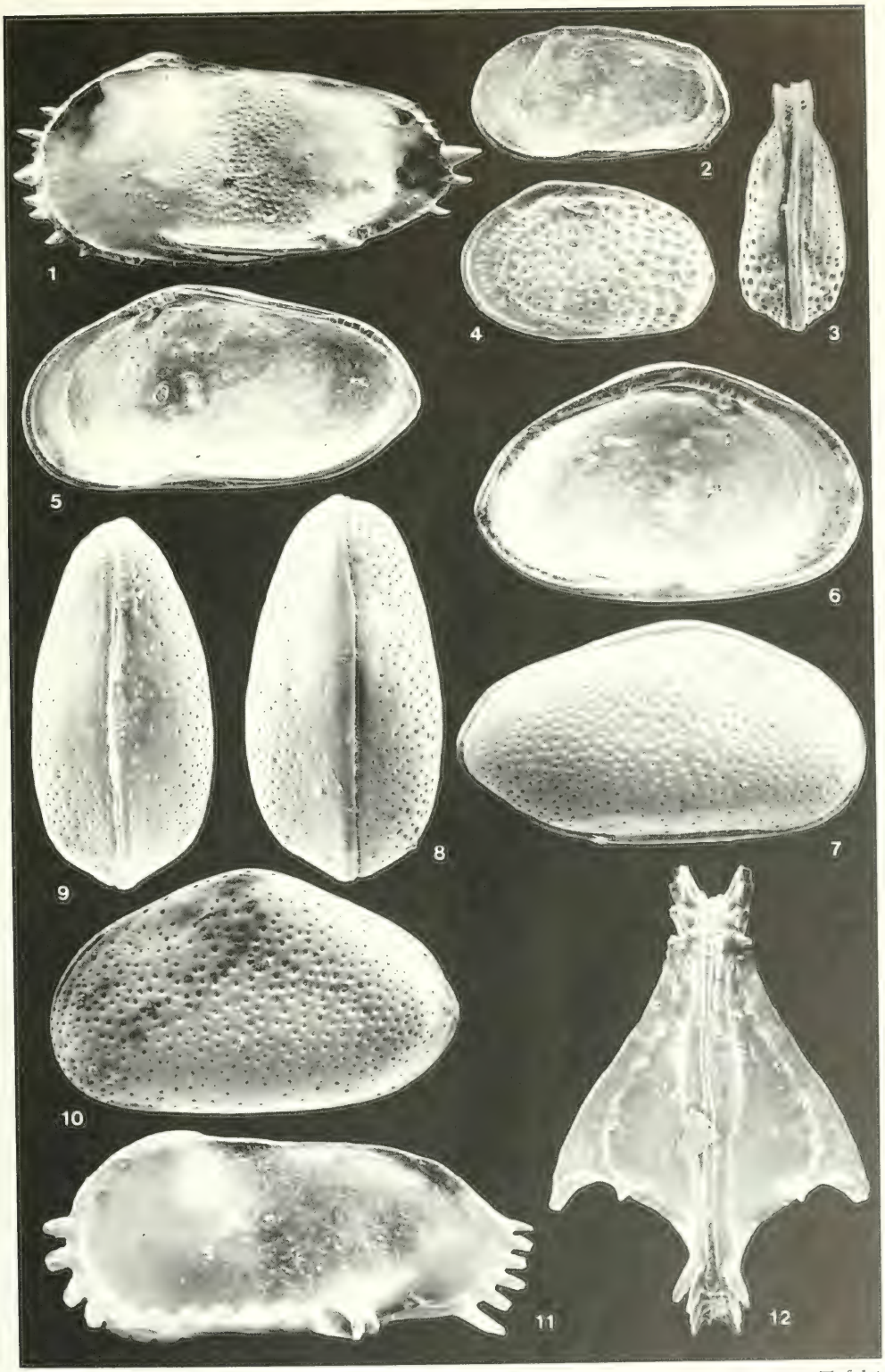
Die abgebildeten marinen Ostracoden sowie zusätzliche Belegstücke und alle im Text erwähnten Süßwasser-Ostracoden sind im Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt am Main, hinterlegt (Katalog SMF Xe). Aus derselben Probe befindet sich außerdem eine zweite Serie mariner Ostracoden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München (BSP 1980 X 475–480).

Fig. 1. *Bosquetina* sp.
1. L (0,97), von außen. – Xe 15359.

Fig. 2–4. *Buntonia* sp.
2. R (0,48), von innen. – Xe 15372.
3. G (0,47), von unten. – Xe 15372.
4. L (0,47), von außen. – Xe 15372.

Fig. 5–10. *Schuleridea (Amphischuleridea)* sp.
5. R (0,93), von innen. – Xe 15366.
6. L (0,90), von innen. – Xe 15366.
7. G (0,95), von rechts. – Xe 15367.
8. G (0,90), von oben. – Xe 15368.
9. G (0,86), von unten. – Xe 15369.
10. L (0,95), von außen. – Xe 15370.

Fig. 11–12. *Pterygocythereis* sp. gr. *cornuta* (ROEMER 1838)
11. L (1,04), von außen. – Xe 15362.
12. G (0,98), von unten. – Xe 15362.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Liste der in der „Sarmat"-Probe vom Küçük Çekmece-See nachgewiesenen Ostracoden-Gattungen

Da es sich um eine Einzelprobe handelt und somit jeglicher profilmäßige Anschluß an darüber oder darunter nachweisbare Faunen fehlt, wird auf eine artliche Bestimmung bzw. eine Neubeschreibung von Arten verzichtet.

Bereits durch die Bestimmung der Gattungen (siehe u. a. Taf. 1) sind genügend ökologische Anhaltspunkte gegeben, um die hier geführte Diskussion und die daraus abgeleiteten Schlußfolgerungen zu begründen. – In der Probe wurden nachgewiesen und belegt:

Marine Arten

Bosquetina sp. (massenhaft; Xe 15359–15361),
Pterygocythereis sp. gr. *cornuta* (massenhaft; Xe 15362–15364),
Paracyprideis sp. (nicht selten; Xe 15365),
Schuleridea (Amphischuleridea) sp. (nicht selten; Xe 15366–15370),
Loxoconcha sp. (nicht selten; Xe 15371),
Buntonia sp. (sehr selten; 15372),
Cytheridea sp., juv. (sehr selten; Xe 15373).

Süßwasser-Arten

Candona sp. (massenhaft, mit mehreren aufeinanderfolgenden Juvenilstadien ≤ 0.95 mm, jedoch ohne adulte Stücke; Xe 15374),
Heterocypris sp. (selten; Xe 15375),
Herpetocypris sp. (sehr selten; Xe 15376).

Schriftenverzeichnis

BATE, R. H. (1967): The Bathonian Upper Estuarine Series of Eastern England. Part I: Ostracoda. – Bull. brit. Mus. (natur. Hist.), Geol., **14**(2): 21–66, 1 Abb., 22 Taf.; London.

GUERNET, C. (1990): L'évolution du genre *Pterygocythereis* BLAKE, 1933 (Ostracode), du Crétacé à l'actuel. – Rev. Micropaléont., **33**(3/4): 279–293, 2 Abb., 3 Taf.; Paris.

MALZ, H. (1973): Ostracoden aus dem Sannois und jüngeren Schichten des Mainzer Beckens, 3. Ehemalige „*Cytheridea*"-Arten und -Verwandte. – Not.-Bl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **101:** 188–201, 4 Taf.; Wiesbaden.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1990): Neue Ergebnisse zum Alter der miozänen Fisch-Schichten in Nord-Thrakien (Türkei), Stratigraphie I. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **30:** 27–37, 3 Abb., 3 Taf.; München.

RÜGER, L. (1928): Geologischer Führer durch Heidelbergs Umgebung. – 351 S., 108 Abb., 1 Karte, 1 Tab.; Heidelberg (C. Winter).

SÖNMEZ-GÖKÇEN, N. (1973): Etude paléontologique (Ostracodes) et stratigraphique de niveaux du Paléogène du Sud-Est de la Thrace. – Publ. Inst. Et. Rech. Min. Turquie, No. 147: 1–118, 13 Abb., 8 Tab., 12 Taf.; Ankara.

WEBER, H. (1938): Eozän und Unteroligozän in den Kraichgauhügeln von Ubstadt und Rot-Malsch südlich Heidelberg. – Bad. geol. Abh., **9:** 52-74, 4 Abb.; Karlsruhe.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 32 | 93–114 | München, 15. 12. 1992

Zur Stratigraphie, Palökologie und Otolithenfauna der Braunkohlenschichten (Oligo-Miozän) von Küçük Doğanca Köyü bei Keşan (Thrakien, Türkei)

Von Neriman Rückert-Ülkümen*)

Mit 3 Abbildungen, 2 Tabellen und 3 Tafeln

Kurzfassung

Aus den Braunkohle-Schichten von Küçük Doğanca Köyü bei Keşan (Thrakien, Türkei) wird eine Otolithenfauna mit 12 Taxa beschrieben. Sie enthält 4 neue Arten: *Clupeonella bothrophora* n. sp., *Dapalis macrorhamphus* n. sp., *Butis schwarzhansi* n. sp., *Prionobutis koronoides* n. sp. Zusammen mit den übrigen Fossilien-Nannoplankton, Sporomorphen, Samen und Früchte, Foraminiferen, Ostracoden, Mollusken – gestatten sie eine Einstufung der Fundschichten in den Zeitraum oberstes Oligozän bis unteres Mittelmiozän (NP25–NN6), mit Schwerpunkt höheres Untermiozän. Die Braunkohle entstand in einem Sumpfwald mit Röhrichtzonen, Riedwiesen und offenen Wasserflächen. Die darüber folgenden Schichten zeigen lagunäre Verhältnisse mit einem kräftigen Brackwassereinbruch an.

Abstract

From the lignite deposits of Küçük Doğanca Köyü near Keşan (Thracia, Turkey) an Otolithe fauna consisting of 12 taxa is described. 4 species are new: *Clupeonella bothrophora* n. sp., *Dapalis macrorhamphus* n. sp., *Butis schwarzhansi* n. sp., *Prionobutis koronoides* n. sp. Together with the nannoplankton, sporomorphs, seeds and fructifications, foraminifera, ostracods and molluscs the strata can be dated as Uppermost Oligocene to early Middle Miocene (NP25–NN6), mainly as late Lower Miocene. The lignite was formed in a swamp forest with reed zones, marshland and open water space. The overlying beds indicate a lagoonal environment with a distinct short brackish interval.

Einleitung

Anlaß zu der vorliegenden Arbeit war der Fund wohlerhaltener fossiler Schildkrötenreste in der Braunkohle von Küçük Doğanca Köyü bei Keşan (Thrakien, Türkei). Da die stratigraphische Stellung der Fundschichten bisher nur unzureichend bekannt war, wurde auch die Begleitflora und -fauna – Nannoplankton, Sporomorphen, Samen und Früchte, Foraminiferen, Ostra-

*) Dr. N. Rückert-Ülkümen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

coden, Mollusken und Fischreste (vor allem Otolithen) – mit erfaßt. Über die stratigraphischen und ökologischen Ergebnisse wird im Folgenden berichtet. Einen besonderen Schwerpunkt bilden dabei die gut erhaltenen Otolithen. Die Schildkrötenreste selbst wird Herr Dr. H. SCHLEICH (1992) bearbeiten.

An dieser Stelle möchte ich mich besonders herzlich bei Herrn Prof. Dr. D. HERM und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG AZ He 642/40) bedanken, ohne deren Mitwirkung die Durchführung meiner Forschungsarbeiten nicht möglich gewesen wäre. Ebenso gilt mein Dank Herrn Dr. W. SCHWARZHANS, der mir den Zugang zu seiner Bibliothek und Otolithensammlung ermöglichte. Herr Prof. Dr. HAGN bestimmte mir freundlicherweise die Foraminiferen, Herr Prof. Dr. E. MARTINI das Nannoplankton, Herr Dr. H. MALZ die Ostracoden, Herr Dr. M. KIRCHNER die Sporomorphen, Herr E. RIEBER die Samen, Herr G. FALKNER die Mollusken. Weiter bedanke ich mich bei Herrn Dr. D. MÜLLER für wertvolle Diskussionen, bei Herrn K. DOSSOW für die Anfertigung der Zeichnungen und Tafeln. Bei den fotographischen Aufnahmen der Otolithen waren mir Frau R. LIEBREICH und Herr F. HÖCK behilflich.

Zur Geologie, Stratigraphie und Palökologie der Fundstelle

Keşan liegt im südwestlichen Thrakien, 75 km westlich von Tekirdağ. Das Dorf Küçük Doğanca, mit dem Braunkohlebergwerk, wo die „Keşan-Kohle" abgebaut wird (Abb. 1) liegt 12 km von Keşan entfernt.

Im Kohlebergwerk von Küçük Doğanca Köyü sind Sandsteine, Mergel-Schichten und ein Kohleflöz erschlossen. Eine neuere geologische Spezialkartierung liegt nicht vor. KOPP (1969) stellt die Schichten der Umgebung von Keşan zu einer „Geröllformation" am Top des weitverbreiteten „Lignitsandstein", der weiter nördlich Wirbeltierfaunen von unteroligozänem Alter geliefert hat. Auch nach ŞENOL (1980) wären die Sedimente dem Oligozän zuzuordnen. Nach der modernen stratigraphischen Gliederung des thrakischen Tertiärs (KASAR et al. 1983) liegt

Abb. 1. Topographische Lage der Fundstelle Küçük Doğanca Köyü bei Keşan, Thrakien, Türkei.

Küçükdoğanca Köyü im Bereich der Osmancık-Formation, die ins Oberoligozän gestellt wird, allerdings ohne paläontologische Belege (siehe auch RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1990). Durch die im Folgenden angeführten neuen Funde von Floren und Faunen in der Keşankohle und ihren Begleitschichten kann das Alter nunmehr etwas sicherer angegeben werden: Untermiozän.

Die Osmancık-Formation besteht hauptsächlich aus einer Deltaschüttung sowie lagunärem Sandstein und Mergel. Die Kohleflöze liegen in den obersten Schichten dieser Einheit. Die Sandsteine sind gelbgrau gefärbt, glimmerhaltig, meist schwach, stellenweise stark verfestigt. Sie sind in der Regel gleichmäßig dick gebankt, stellenweise auch schräggeschichtet und wechseln mit kleinkalibrigen Konglomeraten ab. Während sich die Osmancık-Formation überwiegend aus Sandsteinen zusammensetzt, besteht die Danişmen-Formation darüber aus schräggeschichteten Sedimenten, mergeligen Kalken, Tonsteinen und Fisch-Schichten. In den letzteren finden sich Fische und Kohle im oberen Bereich. Diese Formation wurde aufgrund ihres Fossilinhalts dem Sarmat zugerechnet (RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1965, 1990).

Kohleflöze in Küçük Doğanca Köyü bei Keşan

Am Eingang zum Kohlebergwerk Küçük Doğanca Köyü konnte folgendes Profil aufgenommen werden (Abb. 2).

4. 40 cm: dünner hellgrauer Sandstein ohne Fossilien.
3. 10–15 cm: Lumachelle, grauschwarz, sandig, mit reichlich Ostracoden, Mollusken, Fischknochenresten und Otolithen.
2. 53–55 cm: Kohleschicht, 20° südlich einfallend, die durch das Keşan-Werk abgebaut wird. Im höheren Teil lagen an 3 verschiedenen Stellen (Abb. 3a, b, c) die unten beschriebenen Schildkrötenfossilien; außerdem enthält die Kohle Mikroflora.
1. 40 cm: grauschwarzer Ton-Silt, nur mit limnischen Mollusken.

Megafossilien fanden sich, abgesehen von den Schildkrötenresten und limnischen Mollusken im Ton-Silt, nur in der Lumachelle. Die ausgeschlämmten Fischreste werden unter den Mikrofossilien angeführt. Die Mollusken, von G. FALKNER bestimmt, gehören einer artenarmen

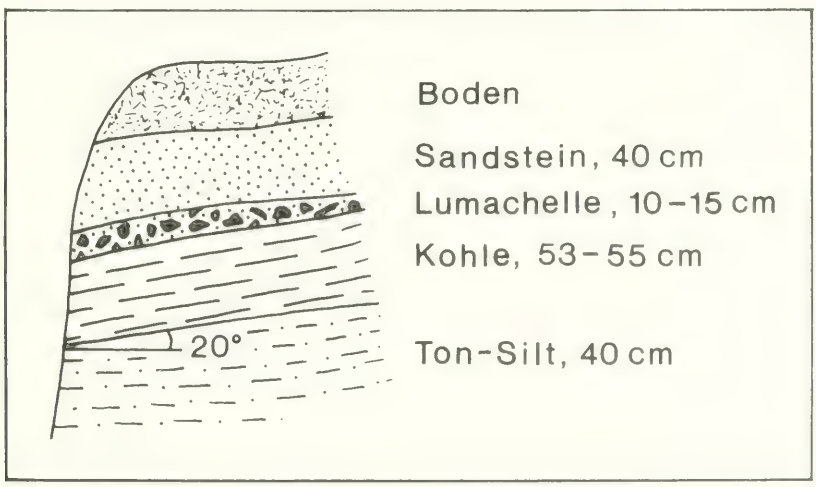


Abb. 2. Stratigraphisches Profil der Keşan-Kohle.

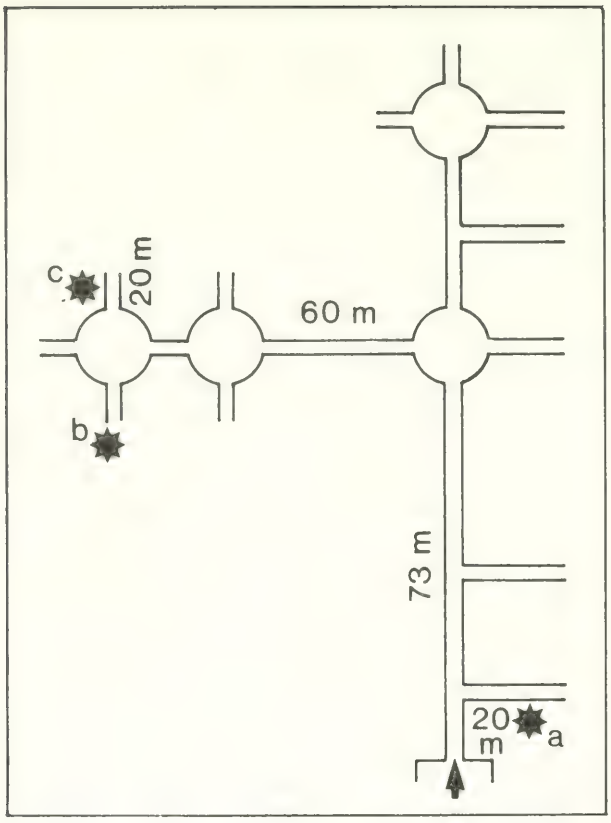


Abb. 3. Kohleabbau Keşan mit den * Schildkrötenfundstellen a, b, c (SCHLEICH 1992).

Brackwasserfauna mit einigen niedermarinen Elementen an. In den Ton-Silt-Schichten fanden sich limnische Vertreter. Es handelt sich vorwiegend um winzige Jugendstadien, vorzüglich erhalten, aber mangels zeitlich und faziell übereinstimmender Vergleichsfaunen aus der Region zu stratigraphischen Zwecken vorerst kaum brauchbar. Die Vertreter der Überfamilie Truncatellacea (= Rissoacea) dürften sämtlich neue, beim derzeitigen Umbruch in der Systematik dieser Gruppe ohne taxonomische Revision auch generisch kaum eindeutig zuzuordnende Arten darstellen. Die Lumachelle-Schicht lieferte folgende Taxa:

A. Brackwassermollusken:

Gastropoda

Clithon (Vittoclithon) pictus (A. FERUSSAC)
Pirenella sp.
Melanopsis sp. (*impressa*-Gruppe)
Truncatellacea sp. 1 (aff. *Prososthenia*)
Truncatellacea sp. 2 (aff. *Prososthenia*)
Truncatellacea sp. 3 (aff. *Peringia*)
Truncatellacea sp. 4 (aff. *Pseudamnicola*)
Gyraulus sp.

Bivalvia

Polymesoda (P.) convexa (Brongniart)
Congeria sp. 1 („mytiliform")
Congeria sp. 2 („modioliform")
Congeria sp. 3 („triangular")

B. Meeresmollusken:

Gastropoda

Turritella sp.

Bivalvia

cf. *Crassostrea* sp.

Ferner stark skulptierte Fragmente von Gastropoden oder Bivalven. In der Ton-Silt-Schicht waren nur Gastropoda mit *Radix* sp. enthalten. Zu einer vorläufigen stratigraphischen Beurteilung eignen sich nur die auf Spezies bestimmbaren Arten, auch sie allerdings mit größerer stratigraphischer Reichweite:

Clithon pictus: nach Wenz (1929: 2927–2928) vom Aquitan (SW-Frankreich) bis zum Sarmat (Ungarn) bekannt, anhand von Material aus der BSPM (Brackwassermolasse Niederbayerns, Ottnangium) deutlich von dem oligozänen *C. alloeodus* (Sandberger) abgrenzbar.

Polymesoda convexa: Weit verbreitete variable Art, hervorragender Fazies-Anzeiger, bisher vom Unteroligozän bis ins Aquitan (z. B. Hölzl 1957: 14) bekannt. Die Morphologie der vorliegenden Exemplare: mittelgroß, ausgeprägt dreieckig, mit schwächerer konzentrischer Rippung als bei Vergleichstücken aus dem Mainzer Becken, könnte eine Überleitung zu stratigraphisch jüngeren, schwächer skulptierten Typen andeuten. Die übrigen Faunenglieder machen ebenfalls einen relativ jungen Eindruck, sowohl die Truncatellacea-Gruppe, mit Anklängen an jungtertiäre Formen, wie auch die Congerien, die neben ausgeprägt „triangularen" Formen (sensu Andrussov) auch solche mit *Dreissena*-artigen Merkmalen aufweisen. Da die Gestaltmerkmale der Congerien schon bei frühesten Jungendstadien ausgebildet sind, kann es sich nicht um ökologische Reaktionsformen handeln.

An Mikrofossilien fanden sich Nanoplankton, Sporomorphen, Samen, Foraminiferen, Ostracoden und die genannten Fischreste (Otolithen usw.), wobei Sporomorphen und Samen aus der Kohle selbst stammen, in der auch die Schildkrötenreste enthalten waren, Nannoplankton und die tierischen Fossilien dagegen aus der Lumachelle.

Herr Prof. Dr. E. Martini bestimmte folgende Nannoplankton-Arten (Tabelle 1).

Das Alter dieser Nannoplankton-Mikroflora ist nach Martini (schriftliche Mitteilung) nicht jünger als NN6 (unteres Mittelmiozän) und nicht älter als NP25 (oberstes Oligozän).

Herr Dr. M. Kirchner bestimmte folgende Sporomorphen-Taxa:

Sporen: Triletes
Leiotriletes wolffi brevis Krutzsch
Microfoveolatisporis apheloides Krutzsch
Monoletes
Laevigatosporites haardti haardti (R. Pot. & Ven) Th. & Pf. ssp. Krutzsch
Pollen: Inapertures
Inaperturopollenites concedipites (Wodeh.) Krutzsch
Sequoiapollenites largus (Kremp) Manum
Dicolpates

Tabelle 1. Die Nannoplankton-Taxa, Bestimmung Prof. Dr. E. MARTINI.

NANNOPLANKTON-ARTEN (Prof. Dr. E. MARTINI, Frankfurt)	KEŞAN
Coccolithus miopelagicus BUKRY	ss
Coccolithus pelagicus (WALLICH)	s
Cyclicargolithus abisectus (MÜLLER)	ss
Cyclicargolithus floridanus (ROTH & HAY)	h
Reticulofenestra sp. [klein]	h
Sphenolithus moriformis (BRÖNNIMANN & STRADNER)	ss
Zygrhablithus bijugatus (DEFLANDRE)	ss
umgelagerte Arten aus dem Paläogen	s
umgelagerte Arten aus der Kreide	ss

ss = sehr selten, s = selten bis mäßig häufig, h = häufig

Dicolpopollis kockeli PFLANZL

Brevaxones

Triatriopollenites bituitus (R. POT.) TH. & PF.

Triatriopollenites rurensis TH. & PF.

Polyvestibulopollenites verus PF.

Slowakipollis hippophaeoides KRUTZSCH

Longaxones

Tetracolporopollenites cf. *kirchheimeri* REISSINGER

Die stratigraphische Reichweite der Taxa ist aus Abb. 5 ersichtlich.

Das Gesamt-Alter aus den Sporomorphen ergibt in erster Näherung Untermiozän. KIRCHNER weist aber darauf hin, daß Mikrofloren aus Mitteleuropa und der Türkei aus palökologischen Gründen nicht unbedingt vergleichbar seien. Wärmebedürftige Arten könnten in der südlicher liegenden Türkei auch länger gelebt haben.

Herr E. RIEBER bestimmte folgende Samen:

Nymphaeaceae

Brasenia cf. *schreberi* GMEL.

cf. *Euryale ferox* SALISB.

Hydrocharitaceae

Stratiotes neglectus CHANDL.

Typhaceae

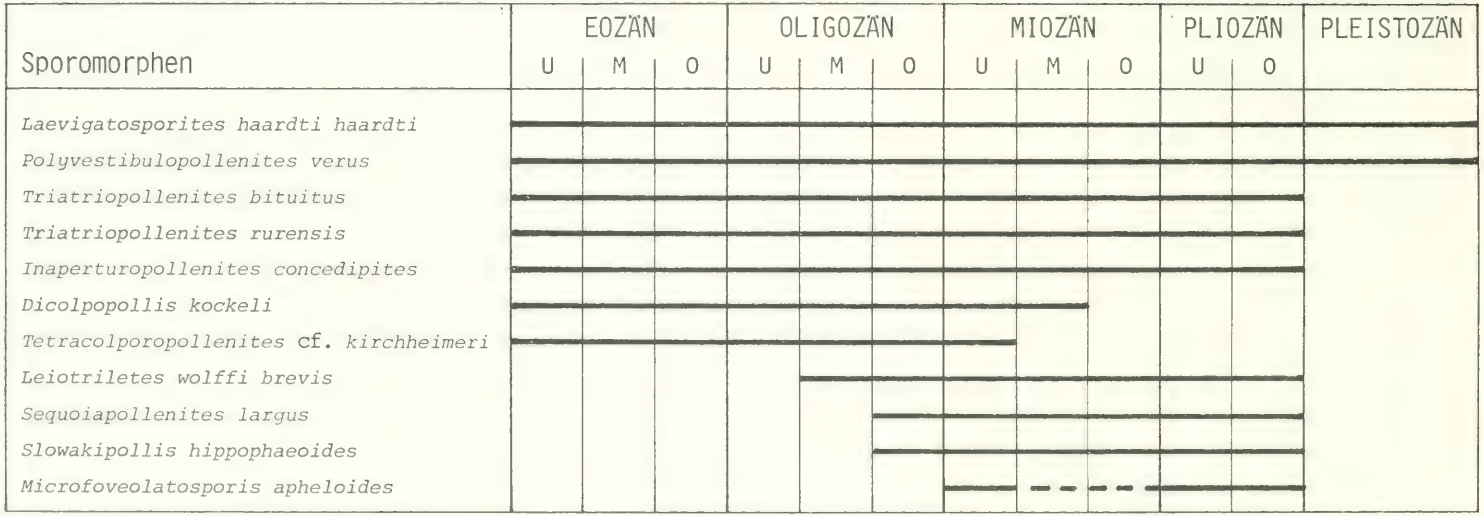
Typha sp.

Cyperaceae

Cladium sp.

Zur Alterseinstufung liefert nur *Stratiotes neglectus* CHANDL. einen Anhaltspunkt. Das Häufigkeitsmaximum dieser vom Oligozän bis in das Pleistozän verbreiteten Wasseraloe, deren Samen in vielen Kohlelagerstätten gefunden werden, fällt ins Obermiozän. Wenn diese Einstufung auch nicht ganz mit der der übrigen Fossilgruppen übereinstimmt, so gibt sie dennoch einen Hinweis auf eher miozänes als oligozänes Alter.

Tabelle 2. Die Sporomorphen-Taxa und ihre stratigraphische Reichweite, Bestimmung Dr. M. KIRCHNER.



Foraminiferen: In der Lumachelle-Schicht fand sich eine kümmerliche Foraminiferen-Fauna aus brackischen Porzellanschalern mit umgelagerten Elementen *(Lenticulina, Operculina, Globigerina)* aus dem Eozän, die nach freundlicher mdl. Mitt. von Herrn Prof. Dr. H. Hagn in jedem Falle dem Miozän angehört.

Ostracoden: Nach Auffassung von Herrn Dr. H. Malz enthalten die in der Lumachelle gefundenen Ostracoden „neben einer individuenreichen, monotypischen Cytheridae-Population wenige Einzelstücke von Süßwasser-Arten der Gattungen *Heterocypris* und *Cypridopsis*. Daneben kommen ebenso vereinzelt auch Arten vor, die eher einen brackischen Biotop belegen; es handelt sich dabei um *Cytheromorpha-Neocyprideis-* und *Paracytheridea*-Arten. Eine altersmäßige Datierung der Probe läßt sich aus der Bestimmung der Ostracoden nicht ableiten, weil nur Arten von Gattungen nachgewiesen wurden, die insgesamt über einen weitgespannten Zeitabschnitt (bis zur Gegenwart) vorkommen".

Otolithen: In der Lumachelle wurden folgende Otolithen festgestellt:

Clupeonella bothrophora n. sp.
Cyprinidarum gen. indet. sp. 1 (Lapilli)
Cyprinidarum gen. indet. sp. 2 (Lapilli)
Cyprinidarum gen. indet. sp. 3 (Lapilli)
Dapalis macrorhamphus n. sp.
Dapalis? sp. (Lapilli)
Morone moravica Weiler 1966
Sillago aff. *schwarzhansi* Steurbaut 1984
Sparidarum gen. et sp. indet., juv.
Butis schwarzhansi n. sp.
Prionobutis koronoides n. sp.

Sonstige Fischreste:

Leuciscus sp. (Schlundzähnchen)
Diplodus sp. (Schuppen)
Sparidae (Zähnchen)
Selachii (Hautschuppen)

Die meist gut erhaltenen Otolithen werden im paläontologischen Teil ausführlich beschrieben. Zur stratigraphischen Reichweite der einzelnen Taxa läßt sich sagen: *Dapalis formosus* (H. v. Meyer) und *Morone moravica* Weiler: Eggenburgium bis Ottnangium der Paratethys; *Sillago schwarzhansi* Steurbaut: Burdigal von SW-Frankreich (vgl. Reichenbacher 1988, Steurbaut 1984). Damit ergibt sich ein Mindestalter von höherem Untermiozän.

Stratigraphische Ergebnisse

Die Alterseinstufung der verschiedenen Fossilgruppen führte zu Ergebnissen, die sich gut miteinander korrelieren lassen: Nannoplankton: Oberstes Oligozän (NP25) – Mittelmiozän (NN6); Sporomorphen: Untermiozän oder etwas jünger; Samen: Oligozän bis Pleistozän mit Schwerpunkt Obermiozän; Foraminiferen: Miozän; Ostracoden: innerhalb des Tertiärs keine nähere Altersangabe möglich; Otolithen: Untermiozän. Auch die Mollusken gestatten eine Einstufung in das Untermiozän.

Insgesamt gehört die Keşan-Kohle demnach ins Miozän, am wahrscheinlichsten ins höhere Untermiozän. Diese Einstufung ist gut mit der der Kohle in der stratigraphisch jüngeren Danişmen-Formation: Mittelmiozän (vgl. Rückert-Ülkümen 1990) zu vereinbaren.

Palökologie

Die Biofazies der Kohle ist nach den Sporomorphen, wie bei fast allen Braunkohlen, Sumpfwald *(Laevigatosporites, Inaperturopollenites)* und Buschmoor *(Triatriopollenites)*. Zusätzliche Informationen liefern die Samenreste. Die Seerosen *Brasenia* und *Euryale* sowie die Wasseraloe *Stratiotes* weisen auf offene Wasserflächen hin, der Rohrkolben *Typha* und das Schneidried *Cladium* auf Uferröhricht und Riedwiesen. In der Nähe des Moores gab es, wie die Reste von Buchen-Gewächsen belegen, Wälder. Im Keşan-Profil liegt das Kohleflöz mit raschem Übergang über einem Ton-Silt mit Süßwassermollusken. Über der Kohle folgt mit scharfer Grenze eine Lumachelle, deren Mollusken, Fischotolithen und übrige Mikrofaunen einen vorübergehenden Brackwassereinbruch mit einem schwachmarinen Maximum anzeigen. Die abschließende Sandsteinbank kann als Teil einer Deltaschüttung angesehen werden. Insgesamt deutet der Wechsel von Süß- zu Brackwasser auf eine Biotop-Dynamik hin, wie sie häufig in lagunären Flachwasserbereichen oder im Bereich von Flußmündungen gegeben ist. Ähnliche Abfolgen mit rasch wechselnden Fazies sind für das Tertiär Thrakiens ganz allgemein bezeichnend.

Beschreibung der Otolithen von Küçük Doğanca Köyü bei Keşan

Ordnung CLUPEIFORMES
Familie Clupeidae Cuvier 1817
Gattung *Clupeonella* Kessler 1877
Typus-Art: *Clupeonella cultriventris* (Nordmann 1840)

aff. *Clupeonella bothrophora* n. sp.
Taf. 1, Fig. 1–3; Taf. 3, Fig. 10

Holotypus: 1 linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 244, Taf. 3, Fig. 10.
Paratypen: 2 rechte Sagitten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 245–246.
Stratum typicum: Oligo-Miozän (NP25–NN6)
Locus typicus: Küçük Doğanca Köyü bei Keşan (Thrakien, Türkei).
Derivatio nominis: *bothros* (griech.) = Grube; *phorein* (griech.) = tragen.
Material: 15 Sagitten.

Diagnose: Eine Sagitta mit geradem Dorsalrand und schlitzartigem Grübchen am Antirostrum; Antirostrum und Rostrum senkrecht abgestutzt, sehr kurz.

Beschreibung: Die gut erhaltenen Sagitten haben einen geraden Dorsalrand mit einem Antirostrum, das mit dem Vorderrand einen rechten Winkel bildet und am Vorderrand leicht konkav ist. Der Hinterrand ist abgerundet, der Ventralrand etwas gebogen, mit einer kleinen Ausbiegung im mittleren Teil. Das breite, kurze, kräftige Rostrum zeigt wie das Antirostrum einen rechten Winkel zum Ventralrand. Die Excisura ist ein wenig gebogen, mit einem stumpfwinkligen Einschnitt. Die mäßig gewölbte Innenseite weist einen breiten, tiefen, median gelegenen und deutlich gegliederten Sulcus auf. Das Ostium ist etwas erweitert und größer als die Cauda, seine Crista inferior stark entwickelt. Die Außenseite der Sagitta ist glatt.

Maße der Sagitten:	Paratypen	Holotypus
Länge:	1,10–1,00;	1,20 mm
Höhe:	0,70–0,75;	0,80 mm
Dicke:	0,25–0,25;	0,25 mm
Länge/Höhe:	1,57–1,33;	1,53

Beziehungen: Diese Otolithen sind auf den ersten Blick in ihrer Gestalt den von KLEJN 1960, Taf. I, Fig. 1a–c erstmals beschriebenen von *„Otolithus (Clupea) pliocenicus"* sehr ähnlich, unterscheiden sich aber durch ihren breiten Sulcus und den fast geraden Dorsalrand. Bei *„Otolithus (Clupea) pliocenicus"* ist der Sulcus schmal und Ventral- und Dorsalrand sind stärker gebogen und gekerbt. Außerdem zeigen unsere Sagitten am Antirostrum schlitzartige Grübchen, die bei *pliocenicus* fehlen. *„Otolithus (Clupea) pliocenicus"* ist damit ein typischer Vertreter der rezent im Kaspischen und Schwarzen Meer endemischen Gattung *Clupeonella* KESSLER 1877. Rezente Otolithen von *Clupeonella cultriventris* (NORDMANN 1840) wurden in der Sammlung von SCHWARZHANS eingesehen.

Ähnlicher noch sind *Clupea humilis* H. v. MEYER 1852 und *Clupea cornuta* REICHENBACHER 1988 aus dem Untermiozän der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. Von ihnen ist „genus aff. *Clupeonella bothrophora"* vor allem durch das sehr kurze Rostrum unterschieden. Alle drei Arten sind offensichtlich miteinander verwandt und repräsentieren möglicherweise eine fossile Gattung aus der Nachbarschaft von *Clupeonella*. Vorläufig sollten die Otolithen als „Genus aff. *Clupeonella"* geführt werden, bis die Skelettbefunde von *Clupea humilis* revidiert sind und mehr Licht in ihre verwandtschaftlichen Beziehungen gebracht worden ist.

Ordnung CYPRINIFORMES
Familie Cyprinidae BONAPARTE 1832

Cyprinidarum gen. indet. sp. 1
Taf. 1, Fig. 4,5

Material: 2 Lapilli: Inv.-Nr. BSP 1980 X 328 A–B.

Beschreibung: Der Lapillus, mit konvexer Innenseite, ist viereckig und zeigt sehr deutliche Runzeln. Das Rostrum ist nahezu viereckig. Die Excisura hat sehr scharfe Kanten und ist tief eingeschnitten. Dorsal- und Ventralrand sind annähernd parallel. Postcaudal ist eine dreieckige Grube mit einer starken Crista an allen drei Seiten entwickelt. Die Außenseite des Lapillus zeigt an der ventralen Seite eine ovale Grube, die im postcaudalen Teil mit einer gerundeten Kante abschließt. Am präventralen Eck zieht ein dreieckiges Feld mit annähernd parallelen Runzeln schräg abwärts.

Maße der Lapilli:

Länge:	1,25–1,25 mm
Höhe:	1,05–1,05 mm
Länge/Höhe:	1,19–1,19

Cyprinidarum gen. indet. sp. 2
Taf. 1, Fig. 6

Material: 1 Lapillus: Inv.-Nr. BSP 1980 X 329

Beschreibung: Ein gerundet-viereckiger Lapillus mit konvexer Innenseite.

Am Postcaudalteil ist ein Höcker ausgebildet, der gegen das Ostium ausläuft und am Caudalende eine scharfe Crista bildet. Der Ventralrand ist im Gegensatz zu sp. 1 schwach gebogen und etwas plissiert. Auch das aufrechte Ostium zeigt 3 Falten. Der Ventralrand ist gerade und zum Dorsalrand parallel. Die konkave Außenseite weist in der Mitte ein Grübchen auf, das zum plissierten Ostium flach ausläuft, an der caudalen Seite höckerartig endet.

Maße des Lapillus:

Länge:	1,05 mm
Höhe:	0,70 mm
Länge/Höhe:	1,50

Cyprinidarum gen. indet. sp. 3
Taf. 1, Fig. 7, 8

Material: 3 Lapilli: Inv.-Nr. BSP 1980 X 330–332.

Beschreibung: Der Lapillus zeigt eine halb-eiförmig ovale Gestalt. Auf der Innenseite befindet sich ein glatter Höcker. An der Caudalseite läuft vom Dorsal- zum Ventralrand eine halbkreisförmige Rinne, die in der Mitte des Dorsalrands mit einer Kerbe ansetzt. Das Rostrum ist spitz-gerundet. Die glatte Außenseite weist vom mittleren dorsalen bis zum mittleren ventralen Bereich eine scharfe Kante auf, während die vordere Hälfte des Lapillus sanft gerundet ist. Insgesamt unterscheidet sich dieser Lapillus von sp. 1 und 2 durch seine ovale Gestalt sowie die flache, nicht gerunzelte Außen- und Innenseite.

Maße der Lapilli:

Länge:	0,95–0,90 mm
Höhe:	0,70–0,70 mm
Länge/Höhe:	1,36–1,29

Ordnung PERCIFORMES
Familie Chandidae Norman 1955
Gattung *Dapalis* Gistel 1848
Typus-Art: *Perca minuta* Brainville 1818

Dapalis formosus (H. v. Meyer 1852)
Taf. 1, Fig. 9–15

1852 *Smerdis formosus* H. v. Meyer. – H. v. Meyer, Fossile Fische Unterkirchberg: 110; Taf. 16, Fig. 5.
1852 *Smerdis minutus* Agassiz. – H. v. Meyer, Fossile Fische Unterkirchberg: 109; Taf. 16, Fig. 1–4.
1852 *Smerdis elongatus* H. v. Meyer. – H. v. Meyer, Fossile Fische Unterkirchberg: 110; Taf. 16, Fig. 6.
1955 *Smerdis formosus* H. v. Meyer. – Weiler, Fischfauna Unter- und Ober-Kirchberg: 95; Abb. 7, Taf. 8, Fig. 1–6.
1966 *Smerdis formosus* H. v. Meyer. – Weiler, Fischfauna Helvet Ivančice: 124; Abb. 21–22.
1969 *Smerdis formosus* H. v. Meyer. – Brzobohatý, Fischfauna südmähr. Untermiozän: 18; Taf. 6, Fig. 1–5.
1973 *Dapalis formosus* (H. v. Meyer). – Brzobohatý & Schultz, Fischfauna Innviertler Schichtengruppe und Rzehakia Formation: 674; Taf. 4, Fig. 4.
1983 *Dapalis formosus* (H. v. Meyer). – Martini, Fischfauna Langenau: 8; Taf. 2, Fig. 5–10.
1988 *Dapalis formosus* (H. v. Meyer). – Reichenbacher, Fischfauna Kirchberger Schichten: 16; Fig. 9–10.

Material: 20 Sagitten, 32 Sagitten juv.; abgebildete Stücke: Inv.-Nr. BSP 1980 X 265–270.

Fundschicht: Oligo-Miozän (NP25–NN6).

Bemerkungen: Die Otolithen von *Dapalis formosus* sind die häufigsten im Profil von Küçük Doğanca Köyü. Alle Exemplare, sowohl adulte wie juvenile, sind sehr gut erhalten.

Maße der Sagitten:	
Länge:	2,75–1,95 mm
Höhe:	2,00–1,45 mm
Dicke:	0,80–0,55 mm
Länge/Höhe:	1,37–1,34

Beziehungen: Die Otolithen von *Dapalis rotundus* (Weiler 1963) des Mainzer Beckens sind am Dorsalrand eckiger und haben eine sichtbarere Einkerbung an Ostium und Cauda als *D. formosus* (H. v. Meyer). Die Sagitten von *Dapalis rhenanus* (Koken 1891) weisen eine rundlichere Form als *D. formosus* (H. v. Meyer) auf. Die beiden könnten sehr nahe verwandt sein (vgl. Weiler 1966; Malz 1978; Martini 1983; Reichenbacher 1988).

Dapalis macrorhamphus n. sp.
Taf. 2, Fig. 1–4

Holotypus: 1 rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 296.
Paratypus: 1 rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 295.
Stratum typicum: Oligo-Miozän (NP25–NN6).
Locus typicus: Küçük Doğanca Köyü bei Keşan (Thrakien, Türkei).
Derivatio nominis: *makros* (griech.) = lang; *rhamphos* (griech.) = Schnabel.
Material: 12 adulte und 10 juvenile Sagitten.
Diagnose: Eine sehr flache Sagitta mit einem langen Rostrum und sehr flach verlaufendem Ventralrand.
Beschreibung: Dieser Otolith ist die zweithäufigste Art in Keşan. Die Stücke sind in sehr gutem Zustand. Es handelt sich um einen ovalen, flachen Otolithen. Der Dorsalrand ist zur Posterior- und Anteriorseite geneigt und mit einem kräftigen medianen Eck versehen. Bei manchen Stücken ist die mittlere Partie gewellt. Der Ventralrand ist glatt, im mittleren Bereich gerade und nahezu waagrecht, das praeventrale und postventrale Eck schwach entwickelt. Das Rostrum springt weit vor, während das Antirostrum zurücktritt und die Excisura nur sehr schwach ausgebildet ist. Der sehr gut gegliederte Sulcus liegt oberhalb der Mittellinie des Otolithen. Das Ostium ist geräumig und sitzt tiefer als die schmalere Cauda. Diese ist waagrecht, relativ breit und undeutlich geschlossen. Ostium und Cauda sind sehr scharf voneinander getrennt und haben ihre eigenen Colliculi. Die Crista superior ist sehr kräftig und fast kantig ausgebildet, im Gegensatz zur Crista inferior. Die Area ist deutlich entwickelt und zeigt einen ovalen Umriß. Der Ventralrand hat eine parallel laufende, sichtbare Ventralfurche. Die Außenseite des Otolithen ist flach.

Maße der Sagitten:	Paratypus	Holotypus
Länge:	1,50	1,60 mm
Höhe:	1,00	1,15 mm
Dicke:	0,25	0,25 mm
Länge/Höhe:	1,50	1,40

Beziehungen: *Dapalis macrorhamphus* zeigt die engsten Beziehungen zu der fossilen Art *Dapalis formosus* (H. v. Meyer), unterscheidet sich aber durch das lange Rostrum, die flache Gestalt und den sehr flach verlaufenden Ventralrand.

Dapalis? sp.
Taf. 2, Fig. 6

Material: 3 Lapilli; abgebildetes Stück: Inv.-Nr. BSP 1980 X 334.

Beschreibung: Ein ovaler Lapillus mit einem etwas gewellten Dorsalrand, während der Ventralrand kräftig gebogen ist. Die Innenseite ist stark gewölbt und endet am Caudalrand mit einer tiefen Rinne. Die wenig konvexe Außenseite ist ebenso wie die Innenseite glatt. Möglicherweise gehören die Lapilli zu *Dapalis* (siehe Martini 1965).

Maße des abgebildeten Stückes :

Länge:	0,70 mm
Höhe:	0,55 mm
Länge/Höhe:	1,27

Familie Serranidae Swinson 1839
Gattung *Morone* Mitchell 1814
Typus-Art: *Morone pallida* Mitchell 1814

Morone moravica Weiler 1966
Taf. 2, Fig. 7–10

1966 *Morone moravica* n. sp. – Weiler, Fischfauna Helvet Ivančice: 122; Abb. 10–15.
1969 *Morone moravica* Weiler. – Brzobohatý, Fischfauna südmähr. Untermiozän: 15; Taf. 7, Fig. 6–9.
1973 *Morone moravica* Weiler. – Brzobohatý & Schultz, Fischfauna Innviertler Schichtengruppe und Rzehakia Formation: 673; Taf. 4, Fig. 1.
1983 *Morone moravica* Weiler. – Martini, Fischfauna Langenau: 7; Taf. 2, Fig. 1–2.
1988 *Morone* cf. *moravica* Weiler. – Reichenbacher, Fischfauna Kirchberger Schichten: 19; Taf. 4, Fig. 11–12.

Material: 4 vollständige subadulte Sagitten, 1 Bruchstück einer adulten Sagitta; Inv.-Nr. BSP 1980 X 254 A–D.

Fundschicht: Oligo-Miozän (NP25–NN6).

Beschreibung: Die Otolithen sind elliptisch, ihre beiden Enden nach außen gebogen. Der Dorsalrand ist schwach gewellt und gewölbt. Das Hinterende springt etwas vor. Der Ventralrand ist stärker gewölbt als der Dorsalrand. Das Rostrum, mit abgestumpftem Ende, ragt etwas vor. Das Antirostrum ist kurz, die Excisura schwach winklig ausgeschnitten. Der Sulcus beschreibt an der Cauda einen Bogen in postcaudaler Richtung. Das Ostium liegt etwas tiefer als die Cauda. Diese ist verhältnismäßig schmal, verläuft waagrecht nach hinten, und ist am Ende nach unten gebogen. Über der scharfkantigen Crista superior liegt eine längliche Area. Der Ventralrand ist glatt und ohne Knicke. Die Außenseite des Otolithen ist konkav und etwas wellig.

Maße der Sagitten:

Länge:	3,25–2,40 mm
Höhe:	2,00–1,60 mm
Dicke:	0,80–0,60 mm
Länge/Höhe:	1,63–1,50

Beziehungen: Die vorliegenden Otolithen haben mit ihrer verhältnismäßig schlanken Form Ähnlichkeit mit denen von *Morone moguntina* (Koken), aber Dorsal- und Ventralrand

sind nicht gleichmäßig gewölbt und das weit vorspringende Rostrum ist nicht so breit wie bei *M. moguntina*.

Die Otolithen stimmen weitgehend mit den von Weiler 1966 beschriebenen Sagitten von *M. moravica* überein, weisen aber eine geringere Höhe und eine etwas gerippte Außenseite auf. Wahrscheinlich beruhen diese Unterschiede aber nur auf dem noch jugendlichen Alter.

Familie Sillaginidae Richardson 1846
Gattung *Sillago* Cuvier 1817
Typus-Art: *Sillago citiata* Cuvier 1817

Sillago aff. *schwarzhansi* Steurbaut 1984
Taf. 2, Fig. 11, 12

aff. 1984 *Sillago schwarzhansi* n. sp. – Steurbaut, Otolithes Teleosteens Oligo-Miozän Aquitaine: 83; Pl. 22, fig. 14.

Material: 8 Sagitten, davon 2 korrodiert; abgebildete Stücke: Inv.-Nr. BSP 1980 X 255–256.

Fundschicht: Oligo-Miozän (NP25–NN6).

Beschreibung: Die Otolithen dieses Genus zeichnen sich durch ihre stark gewölbte Innenseite in horizontaler und dorsoventraler Richtung aus. Die Außenseite ist in der Längsrichtung konkav. Die Ventralkante ist immer stärker als die Dorsalseite gebogen. Das Posteriorende ist etwas spitziger als das Anteriorende. Der Dorsalrand ist etwas schwächer gebogen als der Ventralrand, die beiden Ränder sind glatt und ein bißchen kantig. Der Sulcus ist relativ schmal, sehr flach, liegt in der oberen Hälfte des Otoliths und neigt sich am Caudalende etwas zum Postcaudale. Ostium und Caudalende sind etwas erweitert. Die Colliculi sind durchgehend und ziemlich flach. Eine Area ist nicht sichtbar.

Maße der Sagitten:

Länge:	3,70–2,95 mm
Höhe:	2,10–1,75 mm
Dicke:	0,50–0,75 mm
Länge/Höhe:	1,70–1,68

Beziehungen: Diese Otolithen sind denen der rezenten Art *Sillago sihama* (Forsskal 1775) in der Form des Sulcus etwas ähnlich, unterscheiden sich aber durch ihren viel weniger stark gebogenen Ventralrand. Otolithen der neuseeländischen Art *Sillago recta* Schwarzhans 1980 (Schwarzhans 1980, Abb. 558a–c) aus den Altonion-Schichten (Untermiozän) bei Otoga unterscheiden sich bezüglich Höhe und Dicke und haben einen breiteren Sulcus. Große Ähnlichkeiten bestehen zu *S. schwarzhansi* Steubraut aus dem Untermiozän von Südwestfrankreich, vor allem bezüglich der Proportionen der Otolithen. Bei unseren Sagitten ist lediglich das Ostium etwas größer und das Hinterende der Cauda etwas spitziger. Damit können die Exemplare nicht mit letzter Sicherheit *S. schwarzhansi* zugeordnet werden, sollen aber vorläufig mit „aff." in deren Nähe gestellt werden.

Familie Sparidae Bonaparte 1831

Sparidarum gen. et sp. indet., juv.
Taf. 3, Fig. 1–2

Material: 2 Sagitten und 2 Sagitta-Fragmente (Caudalteil); Inv.-Nr. BSP 1980 X 354–355.

Beschreibung: Juvenile Sagitten, schlank, oval, mit spitzem Rostrum. Dorsalrand glatt, Ventralrand etwas gekerbt. Der Dorsalrand endet etwas tiefer als sein Beginn und ist in postventraler Richtung geneigt; das Hinterende ist gerundet. Der Ventralrand ist leicht konvex und etwas gekerbt. Die Excisura hat eine deutliche Kerbe. Das Rostrum ragt weit vor und ist zugespitzt. Das Antirostrum zeigt eine deutliche Ecke. Die Innenseite ist gewölbt, mit etwas supramedian gelegenem Sulcus, der in postcaudaler Richtung etwas abwärts gebogen ist. Das weit geöffnete Ostium liegt etwas tiefer als die Cauda. Die Crista superior ist sehr deutlich.

Da es sich um juvenile Stücke handelt, ist eine Bestimmung des Genus oder gar der Spezies nicht möglich.

Maße der Sagitten:

Länge:	1,50–1,18 mm
Höhe:	1,00–0,75 mm
Dicke:	0,30–0,30 mm
Länge/Höhe:	1,57–1,50

Familie Eleotrididae Bleeker 1877

Die Otolithen der Eleotrididae ähneln auf den ersten Blick sehr denen der Gobiidae. Dennoch unterscheiden sie sich grundlegend in der Form ihres Ostiums. Dieses öffnet sich zum Vorderrand bei den meisten der Eleotrididae, eine Eigenart, die von den Gobiidae unbekannt ist.

Gattung *Butis* Bleeker 1856
Typus-Art: *Butis butis* (Hamilton 1822)

Butis schwarzhansi n. sp.
Taf. 3, Fig. 3–4

Holotypus: 1 Sagitta, Inv.-Nr. 1980 X 263.

Stratum typicum: Oligo-Miozän (NP25–NN6).

Locus typicus: Küçük Doğanca Köyü bei Keşan (Thrakien, Türkei).

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. W. Schwarzhans, dem hervorragenden Kenner rezenter und fossiler Otolithen, und zum Dank für seine Hilfsbereitschaft.

Material: 2 Sagitten (1 Holotypus, 1 schlecht erhaltenes Exemplar, BSP 1980 X 264).

Diagnose: Eine Sagitta mit viereckigem Umriß; Ostium nach vorne geöffnet; Ostium mit scharfer Excisura; Hinterrand ebenfalls mit Einkerbung.

Beschreibung: Die hier beschriebene Sagitta erinnert auf den ersten Blick an die der Gobiidae, unterscheidet sich aber durch ihren Sulcus, der eine sehr deutliche Cauda und ein Ostium aufweist, letzteres zum Vorderrand des Otolithen geöffnet. Dieses Merkmal ist von den Gobiidae unbekannt. Der Dorsalrand ist im Gegensatz zum Ventralrand etwas gebogen,

zerlappt. Der Sulcus liegt in der Mitte der Innenseite und öffnet sich nach vorn mit scharfem Knick. Er läuft an der Dorsalseite gerade nach vorne, ist im vorderen Drittel abwärts geknickt und endet oberhalb der Excisura. An der Ventralseite zeigt der Sulcus einen wellenartigen Rand. Der Sulcus wird nach unten und oben von einer deutlichen Crista inferior und superior begrenzt und ist mit undeutlich begrenztem, einheitlichem Colliculum tief eingesenkt. Auf dem Dorsalfeld liegt eine große ovale Area, nahe dem Ventralrand eine lange, tiefe Ventralfurche.

Maße des Holotypus:

Länge:	2,60 mm
Höhe:	1,95 mm
Dicke:	0,75 mm
Länge/Höhe:	1,33

Beziehungen: Die vorliegenden Sagitten weisen eine große Ähnlichkeit mit denen der rezenten Spezies *Butis butis* (Hamilton 1822) auf (vgl. Taf. 2, Fig. 5). Vergleichsmaterial dieser Art aus dem St.-Josephs-River in Neuguinea stand mir aus der Zoologischen Staatssammlung München zur Verfügung. Der Sulcus bei *Butis butis* ist aber enger und mehr schuhsohlenartig ausgebildet, hat außerdem einen glatten Ventral- und Dorsalrand. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht auch mit den Sagitten der rezenten ostafrikanischen Spezies *Hannoichtys afrikanus* (Steindachner 1879) (Nolf & Cappetta 1980, Pl. 4, Fig. 3). Sie unterscheiden sich von „Genus Eleotrinarum" sp. aus dem Miozän von Montpeyroux (Nolf & Cappetta 1980, Pl. 4, Fig. 3–6) durch ihren Sulcus, der eine viel weitere ostiale Verbindung hat. Am nächsten kommen sie „Genus Eleotridarum" sp. von Steurbaut (1984, Pl. 32, fig. 25) aus den Faluns de Gaas, und zwar durch ihre rechteckige Form, die Ventralfrurche und die Area. Sofern nachweisbar, sind artspezifische Unterschiede sehr subtil.

Gattung *Prionobutis* Bleeker 1879
Typus-Art: *Eleotris dasyrhynchus* Günter 1868

Prionobutis koronoides n. sp.
Taf. 3, Fig. 5–9

Holotypus: 1 linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 346.
Paratypus: 1 linke Sagitta Inv.-Nr. BSP 1980 X 347.
Stratum typicum: Oligo-Miozän (NP25–NN6).
Locus typicus: Küçük Doğanca Köyü bei Keşan (Thrakien, Türkei).
Derivatio nominis: *korona* (lat.) = Krone; *ides* (griech.) = ähnlich.
Material: 9 Sagitten.
Diagnose: Kleine Sagitten mit stark gewölbtem Dorsalrand und kronenförmig abgesetzter postdorsaler Partie. Ventralrand nur leicht gewölbt. Sulcus breit, nach vorne abwärtsgeneigt, zum Vorderrand geöffnet.
Beschreibung: Der auffallend stark gewölbte Dorsalrand erinnert entfernt an eine Krone und zeigt eine tiefe Kerbe sowie ein abgerundetes vorderes und hinteres Eck. Zur Cauda fällt er mit einer leichten Einbuchtung ab. Der wenig gewölbte Ventralrand ist nur schwach gekerbt. Die Exisura ist kräftig gewinkelt. Antirostrum und Rostrum sind gerundet, kurz. Die etwas gewölbte Innenseite weist einen median gelegenen nach vorne geöffneten Sulcus auf. Die länglich-ovale Area ist ein wenig eingesenkt. Die Außenseite des Otolithen ist etwas gewölbt und glatt.

Maße der Sagitten:	Paratypus	Holotypus
Länge:	0,78 mm	0,65 mm
Höhe:	0,78 mm	0,65 mm
Dicke:	0,28 mm	0,20 mm
Länge/Höhe:	1,00 mm	1,00

Beziehungen: Durch ihren ostialen Sulcus zeigen die Sagitten enge Beziehungen zu den rezenten Gattungen *Butis* und *Prionobutis*. In diese Verwandtschaft gehört auch *„Gobius" schadi* Weiler 1963. *P. koronoides* unterscheidet sich aber durch seinen stark gewölbten Dorsalrand und die kräftig gewinkelte Excisura. Die von Weiler (1963, Abb. 159–166) unter *„Gobius schadi"* abgebildeten Exemplare gehören möglicherweise zwei verschiedenen Genera an: Abb. 165 ein Gobiidae, die übrigen nahe *Prionobutis*. Rezente Otolithen von *Butis* und *Prionobutis* wurden in der Sammlung von Schwarzhans eingesehen. Zwar erinnern die Otolithen von *P. koronoides* sehr an die der rezenten Art *P. koilomatodon* (Bleeker 1849) aus dem Indischen Ozean, doch angesichts der Tatsache, daß noch von zahlreichen Eleotrididen-Gattungen keine rezenten Otolithen zum Vergleich bekannt sind, muß diese generische Zuordnung der fossilen Otolithen *P. schadi* und *P. koronoides* mit gewissem Vorbehalt behaftet bleiben.

Schriftenverzeichnis

Brzobohatý, R. & Schultz, D. (1973): Die Fischfauna der Innviertler Schichtengruppe und der Rzehakia Formation. – Chronostratigraphie und Neostratotypen. Miozän der zentralen Paratethys, 3. M2 Ottnangien: 652–693, 5 Taf.; Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.).

Doust, H. & Arikan, Y. (1974): The Geology of the Thrace Basin. – 2. Petrol Kongresi: 119–136; Ankara.

Hölzl, O. (1957): Die Corbiculidae der oligozänen und miozänen Molasse Oberbayerns sowie Bemerkungen zu den oberbayerischen Cyrenenschichten nebst Beschreibung neuer Arten. – Geologica Bavarica, **29:** 84 S., 6 Abb., 7 Taf.: München.

Kasar, S. & Burkan, K. A. (1983): Trakya genelleştrilmiş Stratigafi kesiti. TPAO Arama grubu, Bericht Nr. 1771; Ankara.

Kopp, K.-O. & Pavoni, N. & Schindler, C. (1969): Geologie Thrakiens IV: Das Ergene-Becken. – Beih. geol. Jb., H. 76: 136 S., 15 Abb., 1 Tab., 7 Taf.; Hannover.

Menzel, H. & Becker-Platen, J. D. (1981): Otolithen aus dem Tertiär der Türkei (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei. 24.). – Geol. Jb., B, **42:** 5–91, 1 Abb., 8 Tab., 8 Taf.; Hannover.

Nolf, D. & Cappetta, H. (1980): Les otolithes de Téléostéens du Miocène de Montpeyroux (Hérault, France). – Palaeovertebrata, 10/1: 1–28, 1 Abb., 4 Taf.; Montpellier.

Reichenbacher, B. (1988): Die Fischfauna der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän) an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm. – Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, Nr. 139, 53 S., 6 Taf., 11 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

Rückert-Ülkümen, N. (1965): Fossile Fische aus dem Sarmat von Pinarhisar (Türkisch-Thrakien). – Senck. leth. **46a:** 315–361, Taf. 22–29, Abb. 1–2; Frankfurt a. M.

–– (1990): Neue Ergebnisse zum Alter der miozänen Fisch-Schichten in Nord-Thrakien (Türkei). Stratigraphie I. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **30:** 27–37, 3 Abb., 3 Taf.; München.

Schleich, H. (1992): Fossile Schildkröten- und Krokodilreste aus dem Tertiär Thrakiens (W-Türkei). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, Frankfurt a. Main [Im Druck].

Senol, M. (1980): Sedimentary environments and lignite occurences in the units of Oligocene age in the vicinity of Keşan (Edirne) and Marmara Ereglisi (Tekirdag). – TJK Bult. (Bull. Geol. Soc. Turkey) 23 (2): 133–140; Ankara.

Steurbaut, E. (1984): Les Otolithes de Teleosteens de l'Oligo-Miocene d'Aquitaine (Sud-Oust de la France). Die Teleosteer-Otolithen aus dem Oligo-Miozän von Aquitanien (Südwest-Frankreich). – Palaeontographica Abt. A, **186** (1/6): 162 S., 15 Abb., 16 Tab., 38 Taf.; Stuttgart.

Weiler, W. (1963): Die Fischfauna des Tertiärs im oberrheinischen Graben, des Mainzer Beckens, des unteren Maintals und der Wetterau, unter besonderer Berücksichtigung des Untermiozäns. – Abh. senckenb. naturf. Ges., **504**: 175 S., 258 Abb., 9 Tab., 2 Taf., 1 Kt.; Frankfurt a. M.

–– (1966): Die Fischfauna des Helvets von Ivančice (Eibenschitz) in Mähren. – Paläont. Z., **40** (1/2): 118–143, 50 Abb.; Stuttgart.

Wenz, W. (1929): Gastropoda extramarina (X). Fossilium Catalogus, I: Animalia, Pars 43: 2887–3014; Berlin.

Tafelerläuterungen

Alle Stücke stammen aus dem Untermiozän von Küçük Doğanca Köyü bei Keşan (Thrakien).

Tafel 1

Fig. 1–3. *Clupeonella bothrophora* n. sp.
1. Rechte Sagitta, Paratypus, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 246 A; × 35
2. Rechte Sagitta, Paratypus, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 246 B; × 34
3. Rechte Sagitta, Paratypus, Außenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 245; × 35

Fig. 4–5. Cyprinidarum gen. indet. sp. 1, Lapilli
4. Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 328 A; × 24,8
5. Außenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 328 B; × 24,8

Fig. 6–8. Cyprinidarum gen. indet. sp. 2, Lapilli
6. Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 329; × 35
7. Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 330; × 30
8. Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 332; × 30

Fig. 9–15. *Dapalis formosus* (H. v. Meyer)
9. Rechte Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 265; × 33
10. Rechte Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 266; × 13
11. Linke Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 267; × 19
12. Linke Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 268 A; × 27
13. Linke Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 268 B; × 33
14. Linke Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 269; × 27
15. Linke Sagitta, Außenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 270; × 25,6

Tafel 2

Fig. 1–4 *Dapalis macrorhamphus* n. sp.
1. Rechte Sagitta, Paratypus, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 295; × 35
2. Rechte Sagitta, Holotypus, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 296; × 23
3. Linke Sagitta, Außenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 297; × 35
4. Linke Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 298; × 36

Fig. 5. *Butis butis* (Hamilton), rezent, St. Josephs River, Neuguinea, Inv.-Nr. BSP 1980 X 401; × 11,7

Fig. 6. *Dapalis?* sp., Lapillus, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 334; × 56

Fig. 7–10. *Morone moravica* Weiler
7. Linke Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 254 A; × 11
8. Rechte Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 254 B; × 18
9. Linke Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 254 C; × 12
10. Linke Sagitta, Außenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 254 D; × 11

Fig. 11–12. *Sillago* aff. *schwarzhansi* STEURBAUT
11. Linke Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 255; × 11
12. Rechte Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 256; × 11

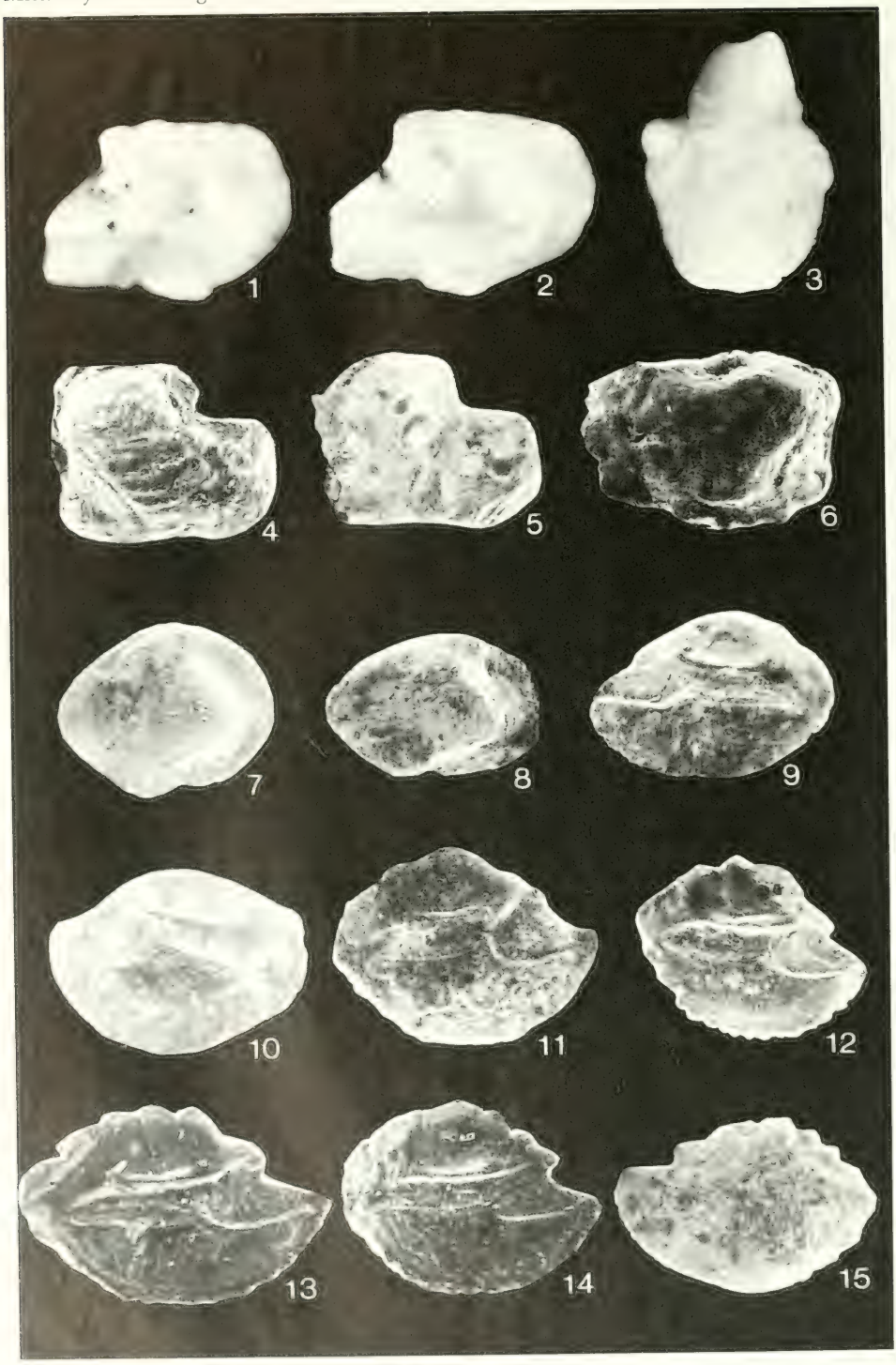
Tafel 3

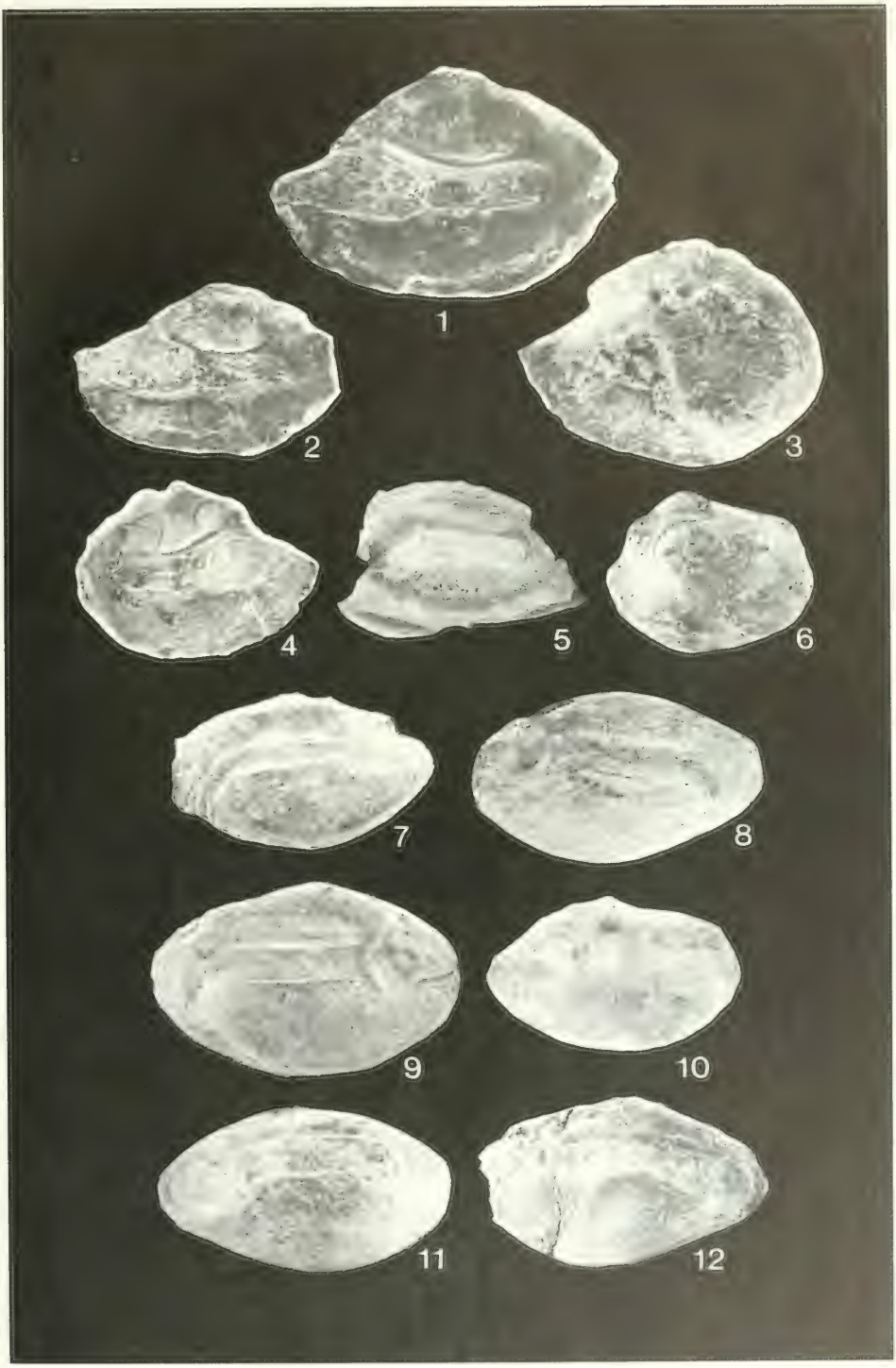
Fig. 1–2: Sparidarum gen. et sp. indet. (juv.).
1. Rechte Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 354; × 27
2. Linke Sagitta, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 355; × 35

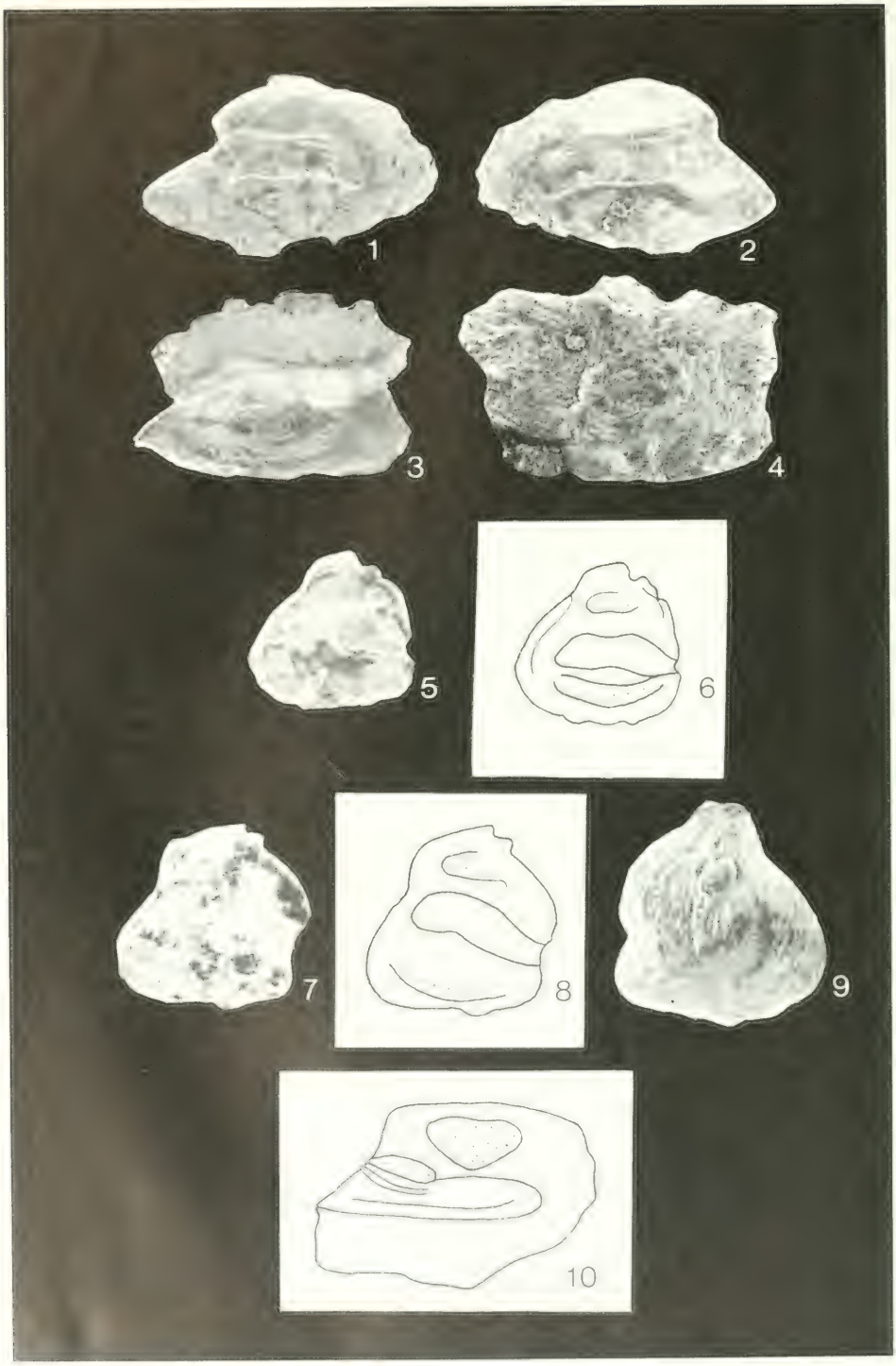
Fig. 3–4: *Butis schwarzhansi* n. sp.
3. Rechte Sagitta, Holotypus, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 263; × 14
4. Linke Sagitta, Außenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 264; × 18

Fig. 5–9: *Prionobutis koronoides* n. sp.
5. Linke Sagitta, Holotypus, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 346; × 35
6. Wie Fig. 5, Handzeichnung; × 35
7. Linke Sagitta, Paratypus, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 347; × 35
8. Wie Fig. 7, Handzeichnung; × 35
9. Rechte Sagitta, Außenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 348; × 52

Fig. 10: *Clupeonella bothrophora* n. sp.
Rechte Sagitta, Holotypus, Innenseite, Inv.-Nr. BSP 1980 X 244; × 33


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	32	115–162	München, 15. 12. 1992

Die Pferde aus der oberpliozänen Spaltenfüllung Schernfeld bei Eichstätt

Von Rudolf Musil*)

Mit 5 Abbildungen, 4 Tafeln und 12 Tabellen

Kurzfassung

Die Pferde von Schernfeld gehören der Art *Equus major* Boule 1893 an, welche kennzeichnend für das obere Pliozän ist. Das Material wird beschrieben und mit anderen Fundstellen verglichen. Die Entwicklung der stenoiden Pferdegruppe sowie die mögliche Existenz zweier unabhängiger Entwicklungslinien wird diskutiert. Synonymie und stratigraphische Korrelation von *Equus major* werden aufgeführt.

Abstract

The fossil horse remains from Schernfeld are determined as *Equus major* Boule 1893, a species that indicates an Upper Pliocene age. The material is described and compared with other sites. This results in a synonymy and the stratigraphical correlation of *Equus major*. The history of the stenoid horses and the possible existence of two separate evolutionary lineages of this group is discussed.

Einleitung

Aus Schernfeld sind vorwiegend Zähne sowie eine geringere Menge von Knochenbruchstücken des postkranialen Skeletts erhalten. Sie sind meist kreideweiß, manchmal auch rostig weiß gefärbt. Die Reste stammen aus einer breiten Spalte in den Solnhofener Schichten des Oberjura, die mit einer roten, tonig-sandigen Terra rossa gefüllt war. Die Pferdereste sind Bestandteil einer Faunengemeinschaft, die Landmollusken, Groß- und Kleinwirbeltiere umfaßt. Man kann voraussetzen, daß alle Funde einer eng begrenzten Zeitspanne entstammen. Eine nähere Beschreibung der Fundumstände gibt Dehm (1962). Alle Fundstücke sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München unter der Inventarnummer 1951 XXVI 122–302 aufbewahrt.

*) Prof. Dr. R. Musil, Lehrstuhl für Geologie und Paläontologie, Masaryk-Universität, Kotlářská ul. 2, CS-61137 Brno, ČSFR

Beschreibung und Vergleiche

Obere Backenzähne (Abb. 1)

Alle Zähne sind lose, doch kann nach den Angaben von DEHM (1962) angenommen werden, daß manche davon vom gleichen Individuum stammen.

Es sind insgesamt drei Obere Milchmolaren (Tab. 1) erhalten, zwei DP^3 oder DP^4 und ein DP^2. Der Protoconus ist relativ lang und von stenoider Form. Der Sporn ist lang; die Innenwände der Fossae sind geringfügig gewellt. Ihre Maße sind erheblich größer als die von *E. livenzovensis* aus der GUS und ein wenig größer als *E. athanasiui* aus Rumänien.

Die Zweiten Oberen Prämolaren (Tab. 2, Taf. 1) sind groß und von robustem Bau. Nur bei einer größeren Anzahl wäre eine metrische und morphologische Variabilität erkennbar, insbesondere in der Zahnbreite, der Länge des Mesostyls und in den Abmessungen des sehr kurzen, ovalen Protoconus. Der Sporn ist lang, die Faltenzahl auf den Innenwänden der Fossae groß. Diese Wände bilden die „Nadelbaumform".

Beim Dritten und Vierten Oberen Prämolar (Tab. 2, Taf. 1, 2) scheint es auf den ersten Blick, als ob es sich nach der Größe und Morphologie um zwei verschiedene Gruppen (A und B, siehe Tab. 2) handeln würde. Die erste wird durch einen sehr kurzen Protoconus, beträchtlich größere Maße, insbesondere in der Zahnbreite, einen auffallend kurzen vorderen Protoconus-Teil und stark gewellte Fossae (Nr. 123, 124, 126 und 128) gekennzeichnet. Die zweite Gruppe hat einen relativ längeren Protoconus, eine etwas geringere Gesamtgröße, einen etwas längeren Sporn und weniger gewellte Fossae. Eine genauere Untersuchung aller Zähne ergab jedoch, daß es sich um eine geschlossene Gruppe mit einer großen metrischen und morphologischen Variabilität handelt, da die Merkmale fließende Übergänge aufweisen, wobei eine größere Zahl von Zähnen der zweiten Beschreibung entspricht.

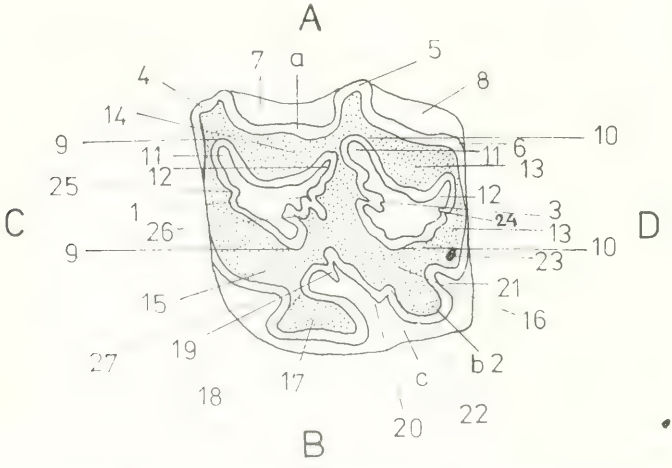


Abb. 1: Oberer Backenzahn, Terminologie der Kronenelemente (Meßstrecken und Terminologie anderer Autoren siehe MUSIL 1969, Abb. 1, 3): A Buccalwand, B Lingualwand, C Vorderwand, D Hinterwand, 1 Pli-Präfossette, 2 Hypoconus, 3 Pli-Postfossette, 4 Parastyl, 5 Mesostyl, 6 Metastyl, 7 vordere interstylare Fläche, 8 hintere interstylare Fläche, 9 Präfossette, 10 Postfossette, (9 u. 10 auch Fossae), 11 Vorderhorn, 12 Hinterhorn, 13 Metaconus, 14 Paraconus, 15 Paraconulus, 16 Metaconulus, 17 Protoconus, 18 Isthmus, 19 Sporn, 20 Innental, 21 Hinterbucht, 22 Hypoconus-Schnürung, 23 Hypoconus-Insel, 24 Pli-Hypostyl, 25 Pli-Protoloph, 26 Pli-Protoconulus, 27 Vorderbucht.

Die Prämolaren sind relativ groß. Parastyl und Mesostyl sind lang; das Mesostyl weist manchmal, das Parastyl nur vereinzelt eine Vertiefung auf. Der Protoconus ist kurz, meist „stiefel-" oder „bügelförmig", also typisch stenoid. Sein Vorderteil ist sehr kurz. Beide Enden sind meist scharf. Der Verlauf seiner Lingualwand ist sehr verschieden. Der in das Innental gerichtete Hinterteil ist meist konvex. Die Mündung des Innentals ist breit bis mittelbreit. Der Sporn ist sehr lang und wird erst bei stark abradierten Zähnen kürzer. Bei der Hälfte aller Zähne ist er verdoppelt. Die Innenwände beider Fossae haben eine große Zahl sehr langer, dünner Falten. Die Faltenzahl auf dem Protoloph schwankt zwischen 1 und 4 (∅ = 1,85). Das Pli-Hypostyl ist bei allen Prämolaren vorhanden. Das Pli-Protoconulus fehlt nur bei zwei Zähnen (n = 14). Die Hypoconus-Schnürung fehlt bei der Hälfte der Zähne; eine Hypoconus-Insel ist nur bei einem der Prämolaren entwickelt.

Die metrische Variabilität ist bei den verschiedenen Merkmalen verschieden groß, ebenso die morphologische. Sehr variabel ist die durch die Morphologie beeinflußte Länge des Protoconus. Der Längenunterschied beträgt bis zu 5,5 mm, wobei es vornehmlich zur Verlängerung seines Hinterabschnitts kommt. Dasselbe betrifft auch die Spornlänge mit einem Längenunterschied bis zu 4 mm. Ziemlich gering ist die Längenvariation beider Fossae. Obwohl die Faltung ihrer Innenwände sehr stark ist, sind auch hier Unterschiede, nicht nur in der Faltenzahl sondern auch in ihrer Länge und in der Zahnschmelzstärke erkennbar.

Auch beim Ersten und Zweiten Oberen Molar (Tab. 2, Taf. 2) verringert sich im Laufe der Abrasion die Zahnlänge und -breite, und zwar die Länge rascher als die Breite, so daß bei einer stärkeren Abrasion die Breite noch größere Werte erreichen kann als die Länge. Das Mesostyl ist immer stumpf und durch keine Furche gegliedert, das Parastyl ist immer verbreitert. Im Laufe der Abrasion werden beide kleiner. Der Protoconus ist relativ kurz, immer „stiefel-" oder „bügelförmig" und somit stenoid. Sein Vorderteil ist auffallend kurz. Der Verlauf seiner Wände variiert, nur der in das Innental gerichtete Teil ist, mit einer Ausnahme, immer konvex, ohne Rücksicht auf den Abrasionsgrad. Bei zunehmender Abrasion nimmt die Länge beider Teile, des hinteren und des vorderen, gleichmäßig ab. Im Gegensatz zu den Prämolaren ist die Mündung des Innentals meist schmal. Alle Molaren haben einen Sporn; seine Länge schwankt jedoch beträchtlich, auch bei gleichem Abrasionsgrad. An vier Zähnen ist er verdoppelt. In beiden Fossae ist die Faltenzahl der Wände sehr hoch. Die Länge, besonders aber die Schmelzstärke der Falten unterscheidet sich jedoch von den Prämolaren. Der Schmelz ist stärker und die Falten sind nicht so zart. Während der Abrasion verringert sich ihre Anzahl. Ähnlich wie bei den Prämolaren bilden die Innenwände beider Fossae eine „Nadelbaumform". In beiden Fossae ist die Faltenzahl fast gleich. Eine solche Form ist typisch bei der Art *E. suessenbornensis* entwickelt, und so bezeichne ich sie als den Typ „suessenbornensis".

An sechs Zähnen hat der Protoloph ein Falte, die den übrigen völlig fehlt. Das Pli-Hypostyl ist immer vorhanden, das Pli-Protoconulus fehlt nur an einem Zahn. Kein Zahn hat eine Hypoconus-Schnürung oder -Insel.

Auch am Dritten Oberen Molar (Tab. 2, Taf. 2, 3) sind trotz geringer Zahl (n = 8) beträchtliche Unterschiede in Kronenlänge und -breite erkennbar. Das Mesostyl ist im Unterschied zum Parastyl sehr kurz. Die Form des Protoconus ist sehr variabel, vereinzelt relativ kurz, stiefelartig, manchmal mit verlängertem Hinterabschnitt. Bei allen Zähnen ist ein Sporn entwickelt, verschieden lang und meist verdoppelt. Auch die Schmelzfalten an den Innenseiten der Fossae entsprechen den vorderen Molaren.

Der Protoloph trägt eine Falte, nur jeweils bei einem Zahn keine oder drei. Das Pli-Hypostyl ist immer anwesend, das Pli-Protoconulus fehlt nur bei einem Zahn. Nur ein einziger Zahn zeigt Hypoconus-Schnürung und -Insel.

Vergleiche an Oberen Backenzähnen (Tab. 3, 4)

Die Mehrzahl der Merkmale ist typisch stenoid, wie man sie bei Pferden der Gruppe *Equus stenonis* findet. Einige findet man auch bei Zebras, Eseln und Halbeseln.

Ein Vergleich der Zahnmaße zeigt, daß es sich in Schernfeld um ein ziemlich großes Pferd handelt, das alle Unterarten von *E. stenonis* übertrifft. Kleiner sind die Pferde des Oberen Valdarno *(E. stenonis stenonis)*, von Saint Vallier *(E. stenonis vireti)*, Senèze *(E. stenonis senezensis)*, Chilhac *(E. stenonis guthi)*, sowie die Funde von La Puebla de Valverde und Venta Micena (nach Giuli und Forsten *E. altidens*, nach Marin *E. stenonis granatensis)*. Auch einige Funde von Livencovka *(E. livenzovensis*, von Azzaroli 1982 veröffentlichter Holotypus) und Achalkalaki *(E. hipparionoides)* sind kleiner.

Etwa gleiche Maße haben *E. bressanus* (Chagny, Pardines), *E. stenonis cf. major* (Chapry, nach Angaben von Gromova 1949) und die Pferde von Ceyssaguet, die als *E. aff. suessenbornensis* bestimmt werden.

Ähnlich, wie man auf Grund der Größenverhältnisse alle Unterarten von *E. stenonis* ausschließen kann, verhält es sich auch mit den meisten morphologischen Merkmalen:

- *E. stenonis stenonis:* Auf der Fotografie des Holotypus (Azzaroli 1965) ist an den Prämolaren ein kurzer Sporn zu erkennen. Die Schmelzfaltung in beiden Fossae ist nur bei den Prämolaren stark, ihre Form entspricht etwa dem Typ „suessenbornensis", doch sind die Falten kurz.
- *E. stenonis vireti:* Die Fotos (Eisenmann 1980) zeigen einen kurzen Sporn und eine geringe Faltenzahl in den Fossae. Im Text wird erwähnt, daß der Sporn meist stabil entwickelt, gelegentlich auch verdoppelt ist. Die Fossae haben auf den Innenwänden zwölf Falten. Auf den Aufnahmen von Prat (1984) ebenfalls von St. Vallier, sind die Sporne der Prämolaren und Molaren kurz, die Faltung der Fossae ist geringfügig oder fehlt.
- *E. stenonis senezensis:* Der Schmelz der Fossae ist nur wenig gewellt (Aufnahmen von Azzaroli et al. 1988), die Spornlänge schwankt und ist manchmal beträchtlich kürzer als bei den Zähnen von Schernfeld. Eisenmann (1980) erwähnt, daß der Sporn nur bei 30–40 % der Molaren und bei 50–60 % der Prämolaren vorhanden ist. Gleichzeitig schreibt sie, daß die Schmelzfaltenzahl bei den Prämolaren 5–6, bei den Molaren 4–5 beträgt.
- *E. stenonis guthi:* Der Sporn ist kürzer und die Faltung des Zahnschmelzes geringer.
- *E. stenonis cf. vireti* (Puebla de Valverde): Der Sporn ist bei allen Zähnen stabil entwickelt, oft auch verdoppelt oder sogar verdreifacht (Eisenmann 1980). Die Schmelzfalten der Fossae sind sehr zahlreich, bei den Prämolaren 8–9, maximal beim P^2 bis 15. Ihre Länge ist jedoch im Vergleich zu Schernfeld geringer.
- Die Zähne von Venta Micena haben ebenfalls einen kürzeren Sporn, der manchmal ganz fehlt. Die Schmelzfalten der Fossae sind kürzer und geringer an der Zahl. Der Protoconus hat nicht die typische stenoide Stiefelform.

Alle metrisch kleineren Pferde sind somit auch morphologisch etwas verschieden von den Pferden von Schernfeld. Wie verhält es sich dabei mit den größeren Pferden?

- Chapry *(E. stenonis cf. major):* Auf den Fotos ist ein kurzer Sporn und eine geringe Schmelzfaltung erkennbar. Gromova (1949) erwähnt einige Schmelzfalten und außerdem, daß der Sporn im Laufe der Abrasion bei den Molaren allmählich verschwindet.
- *E. bressanus* von den französischen Fundstellen (Prat 1980) besitzt eher einen kürzeren Protoconus, die Schmelzfalten sind unterschiedlich entwickelt, auf der Aufnahme (Prat 1964) fehlen sie völlig. Der Sporn ist bei allen Zähnen markant ausgeprägt.

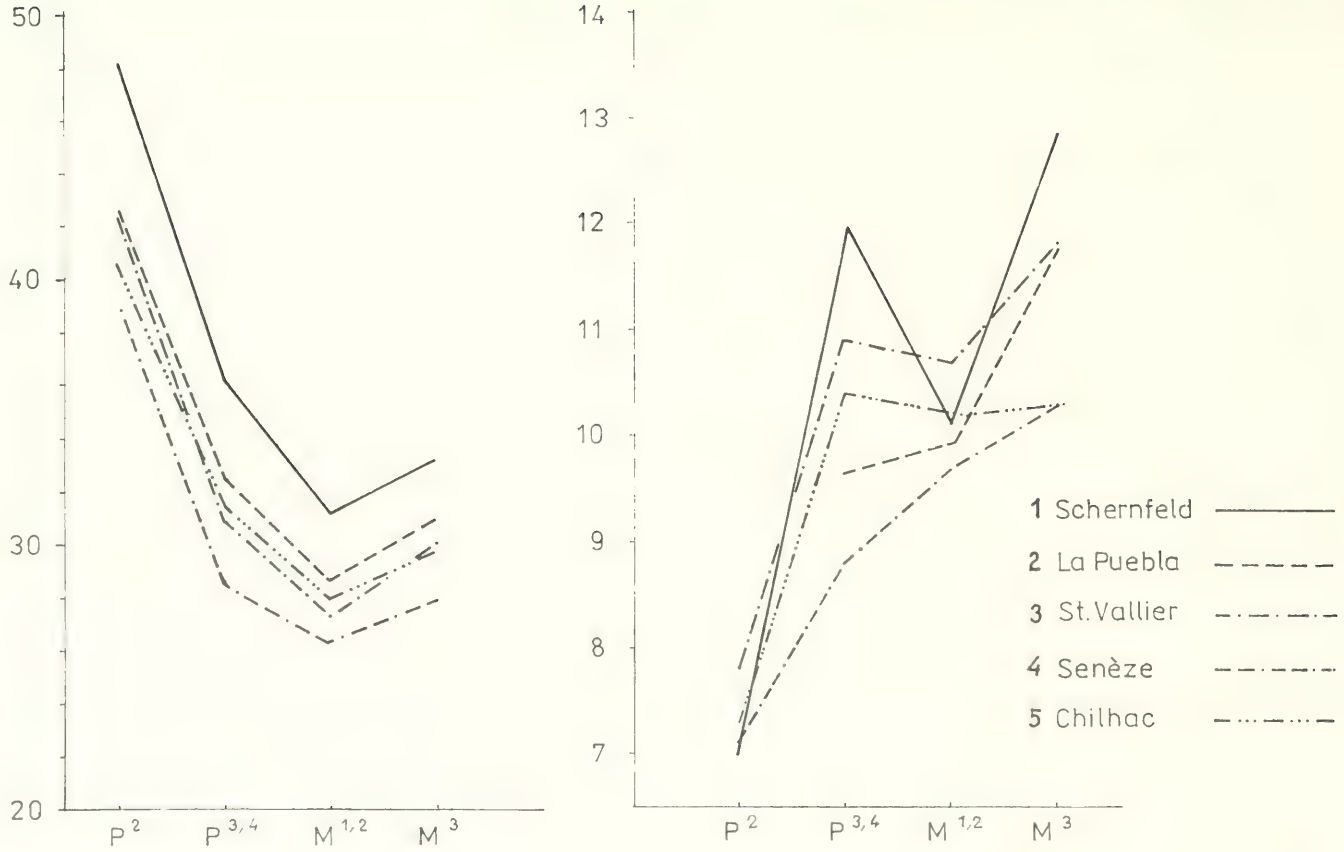


Abb. 2: Längenverhältnisse der Oberen Backenzähne (links) und des Protoconus (rechts) aus Schernfeld im Vergleich mit anderen Fundstellen.

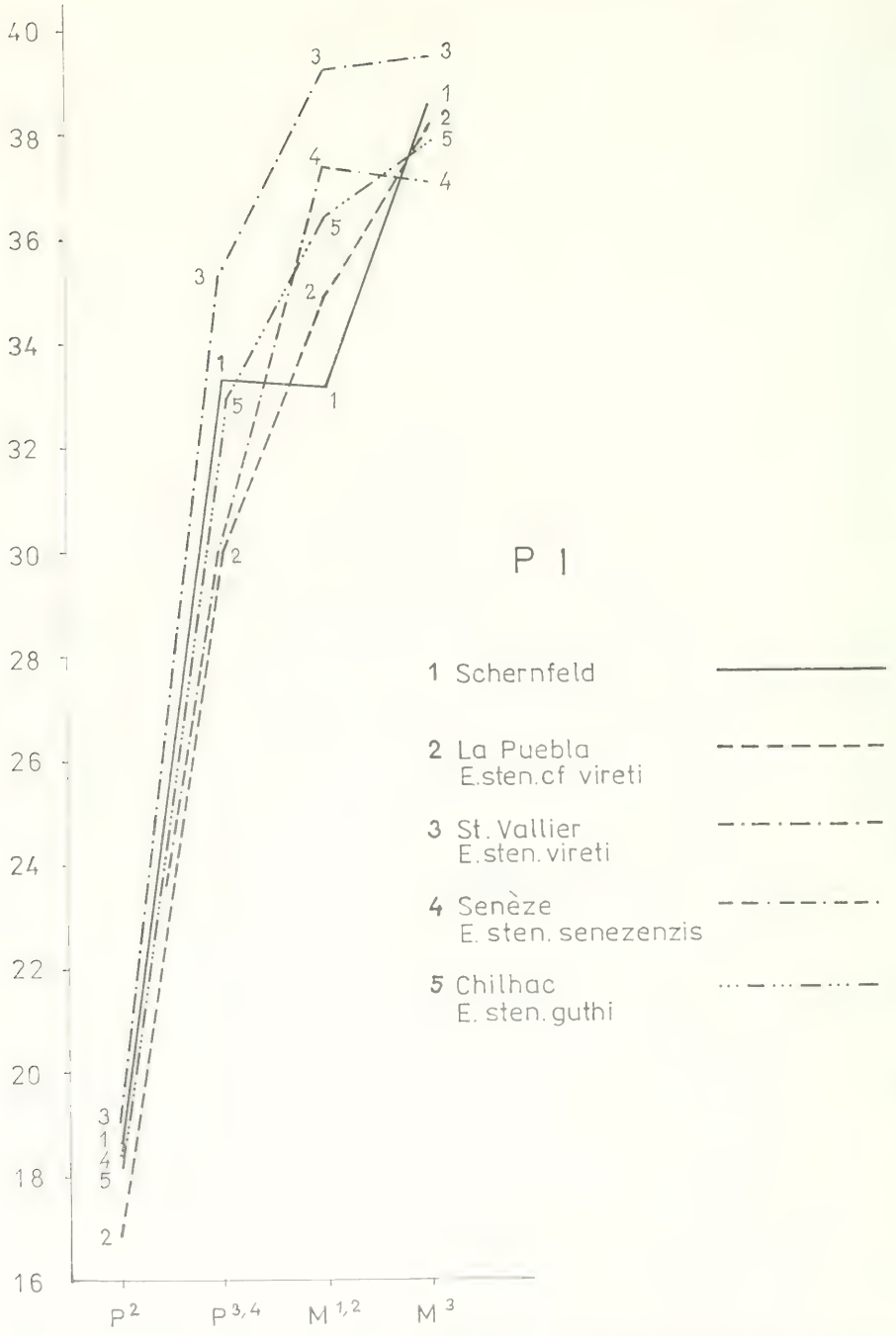


Abb. 3: Protoconus-Index (PI) der Oberen Backenzähne von Schernfeld und anderen Fundstellen.

Die Oberen Backenzähne besitzen eine Reihe von Merkmalen, die nur in der stenoiden und in der asiniden Linie vorkommen. Die Morphologie des Mesostyls der Prämolaren, die Form und Anzahl der Schmelzfalten beider Fossae bei allen oberen Backenzähnen sowie Auftreten, Länge und Form des Sporns entsprechen jedoch der Gruppe der Esel nicht. Die hemionide Linie kann völlig ausgeschlossen werden.

Die neueren Arbeiten zeigen, daß einige Funde aus dem Villafranchien, die eine ähnliche oder entsprechende Kronenmorphologie wie *E. stenonis* aufweisen, anderen Arten angehören müssen. Es handelt sich dabei um die Art *E. altidens*, wie DE GIULI (1986) über die Fundstelle Pirro Nord in Italien darlegt. Nur die Extremitäten unterscheiden beide Arten. Gleichzeitig meint er, daß auch das Pferd von Venta Micena wahrscheinlich dieser Art angehören dürfte. Derselben Meinung ist auch FORSTEN (1986), nach der auch die viel älteren Funde von Livencovka und Kislang an diese Art erinnern.

Die wichtigsten Abweichungen der Pferde von Schernfeld von den zum Vergleich herangezogenen Fundkomplexen sind einerseits die größeren Zahnmaße. Ebenfalls wesentlich ist die sehr starke Schmelzfaltung sowohl an den Molaren als auch an den Prämolaren, wobei die Falten sehr lang werden können. Die Innenwände beider Fossae besitzen eine Form vom Typ „suessenbornensis". Der Sporn der Prämolaren ist sehr lang und oft verdoppelt. Metrisch übertreffen die Tiere alle Unterarten von *E. stenonis* und entsprechen am ehesten der Art *E. bressanus* aus Frankreich sowie den Funden von Chapry und Ceyssaguet.

Untere Backenzähne (Abb. 4)

Alle unteren Backenzähne liegen ebenfalls isoliert vor. Die Variationsbreite der Zahnhöhen beträgt beim P_2 38–60 mm, bei P_{3-4} 51–81 mm, bei M_{1-2} 49–62 mm und bei M_3 50–60 mm.

Es sind nur drei Untere Milchzähne (Tab. 5) erhalten. Dennoch schwankt die Zahnlänge erheblich (36,2–39,2 mm), während die Zahnbreite konstant bleibt. Beständig ist auch die Länge der Fossa lunata posterior und die Länge der Doppelschlinge. Bei allen Zähnen ist ein Sporn unterschiedlicher Länge (1,9–3,3 mm) vorhanden.

Der Zweite Untere Prämolar (Taf. 1, 3, Tab. 6) ist ziemlich lang (∅ = 41,83 mm). Die Länge der Doppelschlinge schwankt ähnlich wie die Länge des immer vorhandenen Sporns. Bei der Mehrzahl der Zähne hat das Linguaflexid die Form eines scharfen V. Nur bei drei Zähnen ist der Winkel eher stumpf und bei drei weiteren abgerundet und seicht, vom „hemionen" Typ. Mit Ausnahme eines Stückes fehlt das Pli-Linguaflexid bei allen Zähnen. Die Wände der Doppelschlinge sind in allen Fällen konvex.

Die Form des Metaconids schwankt erheblich. Meist ist es gerundet, seltener oval (3 Zz). Das Metastylid hat Dreiecksform und ist nur ausnahmsweise oval (1 Z) oder gerundet (1 Z). Das Entoconid ist kantig, in allen Fällen mit einem typischen, kleinen Ausläufer.

Die Vallis externa reicht immer unter die Basis des Isthmus. Der Sporn ist einfach, das Pli-Anticaballinid fehlt immer. Die Wände von Fossa lunata anterior und posterior sind in allen Fällen gewellt, mit verschieden tiefen Falten.

Beim Dritten und Vierten Unteren Prämolar (Taf. 3, Tab. 6) hat das Linguaflexid ebenfalls meist die Form eines scharfen, bei einigen (6 Zz) eines breit geöffneten, stumpfen V. Das Pli-Linguaflexid fehlt immer, die Wände der Doppelschlinge sind konvex. Das Metaconid ist gerundet oder oval, ebenso das Metastylid. Ausnahmsweise kann dieses eine kantige Form haben. Das Entoconid hat ebenfalls einen typischen kleinen Ausläufer, der manchmal abgerundet, sonst eher von unbestimmter, kantiger Form ist.

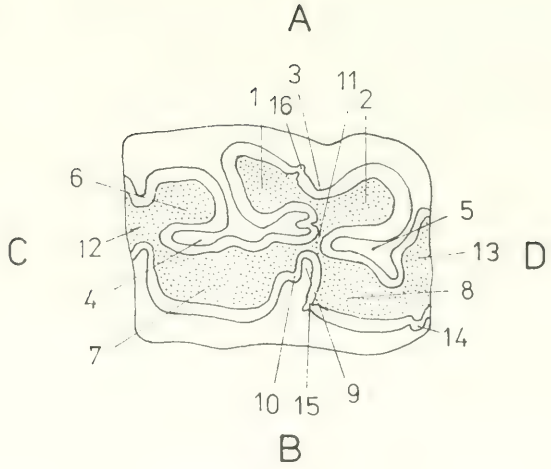


Abb. 4: Unterer Backenzahn, Terminologie der Kronenelemente (Meßstrecken und Terminologie anderer Autoren siehe MUSIL 1969, Abb. 2, 4): A Lingualwand, B Buccalwand, C Hinterwand, D Vorderwand, 1 Metastylid, 2 Metaconid (1 + 2 = Doppelschlinge), 3 Linguaflexid, 4 Fossa lunata posterior, 5 Fossa lunata anterior, 6 Entoconid, 7 Hypoconid, 8 Protoconid, 9 Vallis externa (Ectoflexid), 10 Sporn, 11 Isthmus, 12 Hypoconulid, 13 Parastylid, 14 Protostylid, 15 Pli-Anticaballinid, 16 Pli-Linguaflexid.

Die Vallis externa reicht meist bis zur Basis des Isthmus, oder noch tiefer (5 Zz). Mit Ausnahme eines Zahnes ist der Sporn immer vorhanden, das Pli-Anticaballinid fehlt dagegen bei allen Stücken. Die Wände der Prä- und Postfossette besitzen zahlreiche verschieden lange Falten.

Die Zahnlänge ist ziemlich groß. Die Länge der Fossa lunata post. schwankt zwischen 13,7–18,5 mm. Noch mehr schwankt die Länge der Doppelschlinge (15,5–22,6 mm). Dabei kommt die verschieden starke Abrasion der Zähne zum Ausdruck. Das betrifft auch die übrigen Detailmaße inklusive der Spornlänge.

Beim Ersten und Zweiten Unteren Molar (Taf. 4, Tab. 6) ist die Form des Linguaflexids variabel. Nur bei fünf Zähnen handelt es sich um ein ausgeprägt spitz zulaufendes, bei einem um ein breit geöffnetes, stumpfes V. Bei den übrigen (11 Zz) verursacht der Raumbedarf der Vallis externa die Abflachung der Basis des Linguaflexids. Das Pli-Linguaflexid fehlt immer. Die Wände der Doppelschlinge sind bei allen Zähnen konvex. Das Metaconid ist oval (9 Zz) oder gerundet (7 Zz). Das Metastylid ist meist gerundet, nur bei vier Zähnen kantig. Das Entoconid ist, im Unterschied zu den Prämolaren, immer oval und hat keinen Ausläufer.

Die Vallis externa kommt bei fast allen Zähnen in Kontakt mit dem Linguaflexid, nur bei wenigen reicht sie nur bis in den Isthmus. Der Sporn ist einfach und fehlt nur in einem Fall. Das Pli-Anticaballinid fehlt meist und ist nur an vier Zähnen vorhanden. Die Wände von Fossa lunata anterior und posterior sind, mit Ausnahme eines Zahnes, fast glatt, ohne markantere Schmelzfalten.

Die Zahnlänge ist ziemlich groß. Die Länge der Doppelschlinge schwankt erheblich (14,3–18,0 mm), ebenso die der Vallis externa (7,8–12,0 mm) und alle anderen Detailmaße.

Beim Dritten Unteren Molar (Taf. 4, Tab. 6) hat das Linguaflexid meist die Form eines stumpfen, nur bei drei Zähnen eines scharfen V. Das Pli-Linguaflexid fehlt immer, die Wände der Doppelschlinge sind konvex. Das Metaconid ist entweder gerundet oder oval, das Metastylid meist gerundet. Das Entoconid ist fast immer oval, nur zwei Zähne haben einen kleinen Ausläufer, wie er typisch für die Prämolaren ist.

Die Vallis externa ist von variabler Länge. Bei sieben Zähnen reicht sie bis zum Isthmus, wobei es bei fünf Zähnen zum Kontakt mit dem Linguaflexid kommt. An drei Zähnen reicht sie nur bis zur Basis des Isthmus. Der Sporn ist einfach und fehlt nur einem Stück. Das Pli-Anticaballinid ist bei sechs Zähnen ausgebildet und fehlt sonst. Die Wände der Fossae haben meist Falten von verschiedener Länge, nur bei zwei Zähnen sind sie glatt.

Vergleiche an Unteren Backenzähnen (Tab. 7, 8)

Die morphologischen Merkmale entsprechen weitgehend den stenoiden oder asinoiden Entwicklungslinien. Folgende Merkmalskomplexe sind für den Vergleich besonders wichtig:

- Das Protostylid ist an einem von drei Milchmolaren entwickelt, an 7 von 11 P_2, an 4 von 17 P_{3-4}, an 2 von 16 M_{1-2} und an einem von 10 M_3. Auffallend ist sein Auftreten beim P_2, wodurch sich unsere Pferde aus dem Kreis der heute bekannten Funde von *E. stenonis* und *E. bressanus* (bei dieser Art ist die Frequenz dieses Merkmals laut Eisenmann, 1976, gleich Null) ausschließen. Ein derartiges Protostylid findet man unter rezenten Zebras bei der Art *E. grevyi.* Bei *E. asinus* ist sein Auftreten an allen Unteren Backenzähnen selten, bei *E. hemionus* betrifft es an P_{3-4} und an M_{1-2} etwa 9 % der Zähne.
- Das Linguaflexid in seiner Beziehung zur Vallis externa und zur Doppelschlinge.
- Der typische kleine Ausläufer des Entoconids bei den Prämolaren, der den Molaren meist fehlt, und den Gromova (1949) wohl in ähnlicher Weise bei den Funden von Tiraspol und Taman beschrieb.
- Die Ausbildung des Sporns und die Häufigkeit des Pli-Antecaballinid.
- Die Wände der beiden Fossae, die bei den Prämolaren zahlreiche Falten tragen und bei den Molaren meist fast glatt sind.

Beim Vergleich mit entsprechenden Fundmaterialien zeigt sich, daß die Länge des P_2 von Schernfeld alle schon vorher zum Vergleich herangezogenen Fundkomplexe übertrifft. Sie ist größer als bei den Funden von Olivola und Le Coupet *(E. stenonis vireti),* sie ist beträchtlich größer als beim Holotypus von *E. stenonis stenonis* vom Oberen Valdarno, als bei *E. stenonis senezensis* von Senèze und als bei *E. stenonis vireti* von St. Vallier. Ein noch größerer metrischer Unterschied besteht zu *E. stehlini* oder zu den Funden von Achalkalaki *(E. hipparionoides,* Holotypus). Ähnliches gilt für die Zahnbreite und meist auch für die Länge der Doppelschlinge. Dies verhält sich im Grunde auch bei allen übrigen Unteren Backenzähnen entsprechend (vgl. Tab. 7, 8).

Vergleichbare Größenmaße der P_{3-4}, M_{1-2} und M_3 haben die Funde von Chapry. Der M_3 von *E. bressanus* von Chagny weist ebenfalls die gleichen Maße und sogar ähnliche Merkmale auf wie die Funde von Schernfeld.

Die metrischen Angaben zeigen also dasselbe Bild wie bei den oberen Backenzähnen. Ebenso unterscheiden sich die Zähne von *E. stenonis, E. bressanus* und von Halbeseln, Eseln und echten Zebras, diesmal vor allem durch die Ausbildung des Protostylids am P_2.

Forsten (1986) sieht in der Art *E. altidens* ein morphologisches und stratigraphisches Verbindungsglied zwischen den Pferden des Villafranchiums und den mittelgroßen stenoiden Pferden Mitteleuropas sowie den „Eseln" *E. hydruntinus.* Von *E. stenonis* soll eine Linie über *E. altidens* zu *E. hydruntinus* und eine zweite zu *E. suessenbornensis* führen. Man kann jedoch vermuten, daß die Problematik der Pferde jener Zeit noch verwickelter ist, und daß Schädelfunde zusammen mit postkranialen Resten eine noch genauere Kenntnis ermöglichen werden. Als Beispiel dafür kann man die Fundstelle Pirro Nord in Italien nennen, von wo Pferdereste

zuerst als *E. cf. stenonis* beschrieben wurden, da ihre Zahnmorphologie fast mit dieser Art identisch war. Erst das Studium der Phalangen und Metapodien hat aber gezeigt, daß sie aufgrund ihrer Schlankheit eher *E. altidens* entsprechen, obgleich sie mit ihm nicht völlig identisch sind (DE GIULI et al. 1986). Falls man nur die Zähne zur Verfügung hätte, wäre die Bestimmung recht eindeutig.

Laut EISENMANN (1986) sind ein typisches Merkmal der Esel kurze Ectoflexide (Vallis externa) der Molaren. Es findet sich nicht bei den Molaren von Schernfeld. Auch Halbesel kommen nicht infrage, da das Linguaflexid weder seicht noch regelmäßig ist. Seine spitzige Form entspricht eher stenoiden oder zebriden Pferden. Auch das Protostylid am P_2 schließt Esel und Halbesel aus.

Auch die Unteren Backenzähne belegen also eine Zugehörigkeit zur stenoiden Linie. Metrisch stehen sie der Art. *E. bressanus* und den Funden von Chagny am nächsten.

Schneidezähne

Es sind insgesamt 19 lose Schneidezähne vorhanden. Das wichtigste Merkmal ist das Vorhandensein oder Fehlen von Infundibula an den unteren Schneidezähnen, bei den oberen ist das Merkmal konstant vorhanden. Bei den vorliegenden Schneidezähnen haben alle ein Infundibulum, wobei wenigstens einige sicher aus dem Unterkiefer stammen, wie man aus der lingualen Lage des Infundibulum und der geringen Zahnkrümmung schließen kann. Außer zwei Exemplaren, bei denen die Infundibula nur rudimentär entwickelt sind, sind sie bei allen Zähnen von elliptischer Form, ohne Falten an der Innenseite, außer zwei Zähnen, die unbedeutende Falten zeigen. Die Tiefe ist ziemlich groß.

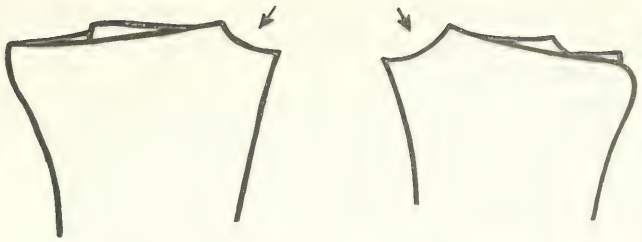
Dieses Merkmal ist in seiner Aussagekraft schwierig zu beurteilen. Allgemein nimmt man an, daß es im Verlauf der Entwicklung zu einem Verlust des Infundibulums kommt. EISENMANN (1979) führt an, daß es bei *E. altidens* fast nie vorkommt. Seine Ausbildung bei allen Schneidezähnen könnte somit als Zeichen einer primitiven Entwicklungsstufe gelten. Dem entspricht allerdings der glatte, nicht gefaltete Schmelz im Inneren des Infundibulums.

Postkraniales Skelett

Alle Knochen, mit Ausnahme einiger Phalangen II und einiger Astragali, sind fragmentär. Erhalten sind nur die distalen und proximalen Teile.

Vom Metacarpus III (Fig. 5, Tab. 10) gibt es nur zwei Fragmente des Proximalteils und vier kleine Bruchstücke mit distaler Epiphyse (in diesen Fällen kann es sich auch um MT III handeln), wobei ein Stück von einem Jungtier stammt und sich von der Diaphyse gelöst hat (Nr. 237).

Die Maße des MC III weisen auf ein größeres und stärkeres Tier hin. Sie überschreiten die Maße von *E. stenonis* aus italienischen Fundstellen (Olivola, Matassino, Oberes Valdarno, Casa Frata) erheblich, ebenso die aus französischen (Saint Vallier, Senèze). Die Abmessungen von *E. bressanus* sind ebenfalls kleiner. Auch die Gruppe der Halbesel kommt nicht infrage. Metrisch stehen die Stücke noch den Funden von Ceyssaguet am nächsten (PRAT, 1980). Eine größere Ähnlichkeit besitzen sie auch mit einigen rumänischen Funden und zwar *E. major euxinicus* SAMSON, welches nach dem Autor aus dem mittleren bis oberen Pliozän stammt und identisch mit *E. livenzovensis* und mit den Funden von Chapry sein soll. Metrisch ein wenig kleiner ist eine weitere rumänische Art, *E. athanasiui* SAMSON, die älter als Senèze und ein wenig jünger als Chilhac und La Coupet sein soll.



223 224

Abb. 5: Metacarpus III, Proximalende in dorsaler Ansicht. Die Gelenkfläche für das Hamatum ist mit einem Pfeil markiert. Ihre starke Neigung nach lateral ist typisch für stenoide Pferde. Schernfeld, Nr. 223 und 224

Angesichts des geringen Umfangs dieser Typusmaterialien ist ein Vergleich sehr schwierig. Der Verlauf des Hinterrandes der distalen Trochlea medial und lateral vom sagittalen Kamm ist unterschiedlich (vgl. SAMSON 1975, Fig. 17). Bei den Funden von Schernfeld endet sie beidseitig gerade abgeschnitten, bei den rumänischen Funden ist der Rand mehr oder weniger gebogen. Obwohl Breite und Durchmesser der Diaphyse in Schernfeld nicht genau in der Mitte, sondern nur näher zum Proximalende gemessen werden konnten, so daß die gewonnenen Werte ein wenig größer sein könnten, zeigt sich doch, daß die Metacarpen nicht so schlank wie bei den verglichenen Arten sein dürften. Die Grübchen auf der Plantarseite, seitlich vom Sagittalkamm sind in Schernfeld ausgeprägt tief. Die Gelenkfläche für das Hamatum ist im Profil an beiden Metacarpen stark abgeschrägt, was bei caballoiden und zebrinen Arten sehr selten vorkommt, bei stenoiden und hemionen Pferdeformen jedoch typisch ist. Am Metacarpus Nr. 223 ist für das Trapezoideum eine für caballoide, asinoide und zebrine Arten kennzeichnende, gut entwickelte Gelenkfläche vorhanden. Sie fehlt dagegen Nr. 224 völlig, wie dies bei *E. stenonis* üblich ist. Die Breite der distalen Epiphyse über die Tuberositas ist größer als die Breite der Gelenkfläche. Bei der caballoiden Pferdegruppe ist dies genau umgekehrt.

Die Metacarpen sind nicht so schlank, wie bei den oben angeführten Arten. Die Morphologie der distalen Gelenkfläche weist sowohl Merkmale auf, die meist stenoiden Pferden zugeschrieben werden, als auch solche, die bei der caballoiden, zebrinen und asinoiden Linie auftreten.

Vom Metatarsus III (Tab. 10) sind in Schernfeld nur zwei nicht besonders gut erhaltene Fragmente proximaler Teile erhalten. Es handelt sich wieder um Pferde größerer Abmessungen, für die nach den Maßen keine der Unterarten von *E. stenonis* infrage kommt. Nur die Breitenmaße der proximalen Gelenkfläche von *E. bressanus* stimmen überein. Leider wurden keine Maße der als *E. cf. suessenbornensis* bestimmten Pferde von Ceyssaguet angeführt. Laut Fig. 42 bei PRAT (1980) entsprechen sie ungefähr den Funden von Schernfeld. Breite und Durchmesser der Diaphyse wurden nicht in der Mitte gemessen, sondern näher zum Proximalende, so daß die angegebenen Maße etwas zu groß sind.

Sofern der Durchmesser der proximalen Epiphyse in Relation zur Schlankheit des gesamten Metatarsus steht (EISENMANN, KARCHOUD 1982), kann man beide Stücke in der Diaphyse als schlank betrachten. Dies entspricht dem MC III. Die Gelenkfläche für das Cuboideum ist etwa doppelt so groß wie die für das Cuneiforme (Nr. 233).

Von der Phalanx I (Tab. 12) sind nur zwei Stück vorhanden. Bei einem davon fehlt der distale Teil. Auf der Dorsalseite findet sich in der Mitte des Distalteils eine ausgedehnte Depression. Das Trigonum phalangis ist auf der Volarfläche stark betont und an beiden Seiten dieser Fläche gibt es ziemlich tiefe Furchen. Die Stücke unterscheiden sich in diesen Merkmalen von

allen rezenten Pferden und Zebras, bei denen sie entweder fehlen oder nur schwach ausgeprägt sind. Die minimale Breite ist relativ groß und schließt daher nach Gromova (1949) sowohl die hemione Gruppe als auch die Esel aus.

Die Einzelmaße der ersten Phalanx unterscheiden sich von allen Unterarten von *E. stenonis* aus Italien, Frankreich und Spanien. Eine große metrische Ähnlichkeit haben sie mit den Funden von Chapry (Gromova 1949, Gesamtlänge 95–99 mm), beim Pferd von Ceyssaguet weicht nicht so sehr die Gesamtlänge als die minimale Diaphysenbreite ab.

Ähnlichen bzw. noch größeren Abmessungen begegnet man bei *E. bressanus* von Chagny und Senèze (Prat, 1980). Dasselbe betrifft auch die von Tetoiu Valea in Rumänien beschriebene Art *E. athanasiui*. De Giuli (1972) veröffentlichte einen Index: Länge des Trigonum phalangis/ Länge der Phalanx ×100, welcher bei *E. stenonis* zwischen 60–63 schwankt, während er sich bei caballoiden Pferden um 70–74 bewegt. In Schernfeld beträgt dieser Wert, sofern man die minimale Trigonumlänge betrachtet, 56, bei maximaler Trigonumlänge 60.

Alle Merkmale weisen also auf ein stenoides Pferd hin und entsprechen weder der caballoiden Linie noch den Halbeseln und Eseln. Morphologisch und metrisch bestehen die größten Ähnlichkeiten zu den Funden von Chapry und Tetoiu Valea. Nur metrische besteht auch mit Chagny und Senèze (*E. bressanus*, bei dem die Morphologie nicht beschrieben wurde). Das Pferd von Ceyssaguet weicht nicht durch die Phalangenlänge sondern durch seine Minimalbreite ab.

Es liegen sechs defekte Phalangen II (Tab. 12) vor. Auf dem Distalteil der Dorsalfläche liegen ziemlich tiefe, gegen die mediale Depression durch einen Rücken begrenzte laterale Grübchen. Sie bilden jedoch kein Bestimmungskriterium, wie Gromova (1949) meint.

Die Maße schließen den hemionen Zweig und *E. hydruntinus* völlig aus. Die Größenwerte entsprechen *E. bressanus* von Senèze und Pardines. Sie stimmen mit *E. athanasiui* aus Rumänien fast völlig überein und übertreffen die Pferde von Chapry. Der Fund von Ceyssaguet ist metrisch kleiner. Beträchtlich kleiner sind auch die Unterarten von *E. stenonis*.

Von der Tibia (Tab. 9) sind zwei rechte und ein linkes distales Fragment erhalten. Ihre Abmessungen sind wesentlich größer als bei allen Unterarten von *E. stenonis*, sie sind auch größer als beim Holotypus von *E. athanasiui* und *E. bressanus* von Senèze. Ähnliche Maße werden für das Pferd von Ceyssaguet angeführt (Prat 1980: Distalbreite 90,5 und 95,5, distaler Durchmesser 59,5 und 61,5). Die Tibien von Schernfeld gehören zu einem der größten Pferde jener Zeit.

Vom Humerus (Tab. 9) liegen zwei linke und ein defektes rechtes Fragment des Distalteils vor. Auf der Dorsalfläche des distalen Diaphysenendes ist die Fossa coronoidea flach und quer gestreckt, wie dies bei der stenoiden Pferdegruppe, bei Halbeseln und Zebras vorkommt. Die Crista epicondyloidea lateralis ist ziemlich schwach, der Verlauf und die Begrenzung der Trochlea humeri auf der Lateralseite abgeschrägt. Das erste dieser Merkmale ist wie bei stenoiden Pferden ausgeprägt, das zweite wie bei caballoiden. An der Stelle, wo die Crista epicondyloidea an die Trochlea humeri angebunden ist, entspricht ihr Verlauf nicht *E. stenonis* (vgl. Prat 1980, Fig. 25, Abb. 1), sondern eher *E. caballus* (Prat 1980, Fig. 24, Abb. 4).

Es handelt sich wieder um ein sehr starkes Pferd, das metrisch nur den Funden von Chapry oder *E. bressanus* entspricht. Die Unterarten von *E. stenonis* sind abermals viel kleiner, ebenso *E. athanasiui*.

Vom Femur (Tab. 9) liegen zwei Fragmente des Distalteils, ein rechtes und ein linkes, vor. Bei Nr. 222 ist der Medialkamm der Trochlea patellaris von einem Carnivoren benagt. In der Größe sind sie den Funden von Chapry und Ceyssaguet ähnlich. Die Breite der distalen Epiphyse ist größer, doch muß man auch die Variationsbreite in Betracht ziehen.

Es sind drei rechte und zwei linke Astragali (Tab. 11) vorhanden, von denen jedoch nur ein Stück gut erhalten ist. Die maximale Breite übertrifft die maximale Länge (Nr. 227), was nach

Gromova (1949) ein Merkmal caballoider Pferde sein soll. Diese Ansicht wird jedoch schon von de Giuli (1972) nicht voll bestätigt. Die Facies malleolaris und lateralis sind verschieden weit gestreckt, so wie sich das bei stenoiden Pferden und Halbeseln oft verhält. Nach de Giuli ist allerdings auch dieses Merkmal ziemlich variabel. Der Lateralkamm der Trochlea ist in einem Fall nach innen gebogen (typisch für Esel und Halbesel), bei einem anderen Astragalus kleinerer Abmessungen (Nr. 229) verhält es sich nicht so (typisch für die caballoide Gruppe). Die Gelenkfläche für das Cuboideum ist nicht zu einem Fortsatz gestreckt, was eher ein Merkmal von *E. caballus* ist, da bei Halbeseln und Zebras diese Verlängerung meist ausgebildet ist. Die Gelenkflächen für das Naviculare und den Calcaneus sind weiter getrennt als dies bei *E. caballus* meist der Fall ist, wo sie sich fast berühren.

Schon aus dieser Aufzählung ist die große Merkmalsvariabilität, die schon früher eine Reihe von Autoren konstatierte, ersichtlich.

Was die Maße betrifft, handelt es sich heute um die metrisch größten Astragali, welche sogar die Funde von Chapry übertreffen (Gromova 1949 hielt diese für die größten aller fossilen und rezenten Pferde). Sie übertreffen auch den Holotypus von *E. athanasiui* und die Astragali von Ceyssaguet ein wenig. Lediglich einige Detailmaße von *E. bressanus* sind identisch (bei einigen Fundstellen vergleiche ich nicht alle Dimensionen, da die Meßpunkte nicht ganz vereinheitlicht sind.)

Zusammenfassung der postkranialen Merkmale

Das Studium des postkranialen Skeletts ergänzt die Resultate der Gebißuntersuchungen. Es kommen sowohl stenoide Merkmale vor als auch in einigen Fällen caballoide, manchmal vereinigt auf einem Knochen. Eine ganze Reihe von Knochen hat übereinstimmend gezeigt, daß es sich nicht um die Reste von Eseln oder Halbeseln (z. B. die ziemlich robusten Phalangen und Metapodien, die bei Eseln und Halbeseln sowie auch bei *E. altidens* schlanker sind.) oder um caballoide Pferde handeln kann.

In metrischer Hinsicht wiederholt sich das an den Zähnen beobachtete Bild. Alle Unterarten von *E. stenonis* sind kleiner. Der Größe nach unterscheiden sich die Funde von Schernfeld nicht von *E. bressanus* aus Frankreich, von den Funden von Chapry und Ceyssaguet und von *E. athanasiui* aus Rumänien. Kleinere Abweichungen, die ich festgestellt habe, dürften meiner Meinung nach bei einer größeren Fundmenge in die Variationsbreite fallen. Auch eine Reihe morphologischer Merkmale ist mit den erwähnten großen stenoiden Pferden identisch (z. B. Astragalus, Humerus und Phalanx II von Chapry), andere sind verschieden (z. B. distale Epiphyse des MC III von *E. major euxinicus* oder *E. athanasiui*). Die Funde von Schernfeld gehören morphologisch in die Gruppe der großen stenoiden Pferde. Sie entsprechen metrisch den Pferden, die man aus einem breiten Streifen von der Küste des Asowschen Meeres über Rumänien und Deutschland bis nach Frankreich kennt.

Diskussion

Aus dem Plio-Pleistozän sind zwei morphologisch und ökologisch unterschiedliche Pferdegruppen bekannt. Die eine Gruppe bilden die stenoiden Pferde mit *E. stenonis, E. livenzovensis, E. bressanus, E. stehlini, E. suessenbornensis,* heutige Zebras und, nach Forsten (1980, 1986, 1988) auch *E. altidens* und *E. hydruntinus.* Die italienischen Forscher (de Giuli 1990) sehen jedoch in *E. altidens* eine Art, die nicht direkt mit *E. stenonis* verwandt ist, und als Immigrant nach Europa betrachtet werden muß. Die afrikanischen Esel *(E. asinus)* sind erst ein Produkt

des Jungpleistozäns und die asiatischen Halbesel *(E. hemionus)* waren seit je nur asiatische Formen. Die Ansichten über die zweite Gruppe, die caballoiden Pferde, sind diametral verschieden. Manche Autoren sehen ihre Herkunft in der stenoiden Gruppe, konkret in *E. suessenbornensis,* andere halten sie für Immigranten, die mit der stenoiden Gruppe nichts gemein haben. Aufgrund meiner eingehenden Untersuchung der Pferde von Süßenborn (Musil 1969) bin ich von der Richtigkeit der zweiten Auffassung überzeugt.

Die Funde von Schernfeld gehören eindeutig zur stenoiden Gruppe (= s. l.), wobei man die Arten *E. suessenbornensis* und *E. altidens* ausschließen und die Betrachtung auf die stenine Gruppe (= s. str.) beschränken kann. Diese ist vor allem aus Norditalien, Frankreich, Spanien, Rumänien und von der Küste des Schwarzen Meeres bekannt. Es handelt sich um folgende Arten: *Equus stenonis* Cocchi 1867 mit allen Unterarten *(vireti, senezensis, stenonis, guthi), Equus stehlini* Azzaroli 1965, *Equus bressanus* Viret 1954, *Equus athanasiui* Samson 1975, *Equus sylvarum* Kretzoi 1938, *Equus livenzovensis* Bajguseva 1978, *Equus major euxinicus* Samson 1975 und *Equus stenonis major* Boule 1893.

Der Vergleich ergab, daß man die italienischen Funde *(E. stenonis, E. stehlini),* die sich besonders durch geringere Abmessungen und einige morphologische Merkmale unterscheiden, sicher ausschließen kann. Ich bin der Ansicht, daß sie eine geschlossene spezifische Gruppe bilden. Auch die spanischen Funde kann man so ausschließen.

Deutlich verschieden ist die Situation bei den französischen Funden. Dort treten neben kleinwüchsigen Pferden, ebensolchen wie in Spanien und Italien, gleichzeitig auch Pferde auf, die nicht nur in den Gebißmaßen, sondern auch im ganzen postkranialen Skelett viel größer und robuster sind. Es handelt sich dabei um eine stenoide Pferdegruppe, die morphologisch den beschriebenen Unterarten von *E. stenonis* entspricht, sich jedoch metrisch unterscheidet. Man kann kaum annehmen, daß dieser Unterschied noch in der Variationsbreite der kleineren Pferde untergebracht werden kann, da diese Abweichungen viel zu groß sind. Auch die Tatsache, daß sie gleichzeitig mit den kleineren Pferden lebten, ist von Bedeutung. Es handelt sich um ein Pferd, das den italienischen Forschern in ihrem Gebiet fast unbekannt blieb. Deshalb haben sie sich kaum je mit ihm befaßt. In Frankreich wurden die Größenunterschiede jedoch schon gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts erkannt und Boule (1893) hat diese Funde als eine selbständige Unterart, *E. stenonis major* beschrieben.

Im Jahre 1954 gab Viret diesem Pferd einen neuen Artnamen, *E. bressanus.* Bajguseva, die anfangs vermutet hatte, daß die Funde aus dem Komplex von Chapry mit dieser Art identisch sind, faßte später alle größeren stenoiden Pferde von der Schwarzmeerküste unter dem neuen Artnamen *E. livenzovensis* zusammen. Sie begründete das damit, daß das ursprüngliche Taxon nur auf sechs oberen Backenzähnen von Chagny aufgestellt worden war, was nach ihrer Meinung für die Artbestimmung nicht genügt. Allerdings bestätigen und erweitern die späteren, gewiß vollständigeren Funde nur die ursprüngliche Artdiagnose. Am wichtigsten ist vielleicht, daß die Funde von Chapry und Livencovka vermutlich älter sind als die französischen, was jedoch eine Artidentität nicht ausschließt. Ich glaube, daß es nach den Nomenklaturregeln nötig ist, die erste Benennung beizubehalten und das Prioritätsgesetz nicht zu umgehen. Durch Funde, die vollständiger sind als der ursprüngliche Holotypus, könnte es nämlich sonst zur Namensänderung der meisten paläontologischen Taxa kommen. Auch den Namen *E. bressanus* muß man als Synonym von *E. major* betrachten (die Einstufung als Unterart entspricht nicht mehr dem heutigen Kenntnisstand), wie dies bereits Samson (1975) tat, als er die neue Unterart *E. major euxinicus* beschrieb und die Arten *E. bressanus* und *E. livenzovensis* als Synonyme betrachtete.

Metrisch sind die Funde von Schernfeld mit *E. major* identisch. Das betrifft nicht nur die Maße der Zähne, sondern auch deren Morphologie und auch das Postkranialskelett. Es gibt nur

eine Abweichung, die taxonomische Bedeutung haben könnte. Metacarpus und Metatarsus III von Schernfeld sind wohl ein wenig robuster, Phalanx I etwas schwächer. Angesichts des geringen Materials ist es aber nicht ausgeschlossen, daß es sich dabei um eine ganz normale individuelle Variation handelt, wie man sie häufig bei *E. stenonis* beobachten kann.

Von Ceyssaguet beschrieb Prat (1980) ein interessantes großes Pferd, das durch seine Morphologie und Metrik beim Autor offenbar Verlegenheit auslöste und deshalb als *E. aff. suessenbornensis* bestimmt wurde. Aufgrund der Abbildungen und Beschreibungen habe ich jedoch den Eindruck, daß dieses Pferd der Art *E. major* näher steht als *E. suessenbornensis*, obwohl einige, vor allem morphologische Unterschiede unverkennbar sind. Da die Zahl der Funde von *E. major* vorläufig nicht groß ist, kann man die Zugehörigkeit zu dieser Art im Rahmen ihrer normalen Variabilität nicht ausschließen.

In seiner ausführlichen Monographie über die Pferdefunde Rumäniens beschreibt Samson (1975) aus Sedimenten des Villafranchiums zwei neue Taxa, *E. athanasiui* und *E. major euxinicus*. Die erste der Arten ist bedeutend größer als *E. stenonis*, jedoch kleiner als die zweite, für die er den Namen von Boule verwendet. Zur Art *E. athanasiui* stellt er auch die Funde von Ceyssaguet. In beiden Fällen handelt es sich um große Pferde. Ihre Diagnose stützt sich leider auf sehr geringes Material (es fehlen sogar Dauerzähne), so daß die Variabilität unbekannt bleibt. Die Art *E. athanasiui* betrachte ich als Synonym von *E. major*. Wahrscheinlich gilt das auch für die etwas größere Form *E. major euxinicus*.

Es bleiben nur noch die Funde von der Küste des Asowschen Meeres zu behandeln. Der Komplex von Chapry bildet offenbar eine Ablagerung, die umgelagertes Material aus verschiedenen Zeiten vom Sarmat an enthält. Ein Fundverzeichnis von Livencovka (Bajguseva 1977), der heute wichtigsten Lokalität des Chapry-Komplexes, zeigt, daß es sich um Funde aus dem Villafranchium handelt, nach der Faunengemeinschaft jedoch nicht aus dem unteren, sondern eher aus dem mittleren bis oberen. Manche italienische Forscher halten das dort gefundene Pferd *E. livenzovensis* für einen Vorfahren von *E. stenonis* und stellen die Fundstelle stratigraphisch an den Beginn des Prätiglien (Azzaroli et al. 1988).

Schon Gromova (zuletzt 1949) beschrieb aus diesem Komplex (Fundstelle Chapry) ein stenoides Pferd, welches sich durch größere Maße von *E. stenonis* unterscheidet, als *E. stenonis cf. major*. Bajguseva gewann aus dem Chapry-Komplex ein viel umfangreicheres Pferdematerial und führt von dort zwei metrisch verschiedene Pferde an (Makarova 1955 schreibt jedoch, daß alle Funde von der Küste des Asowschen Meeres der großen Form von *E. stenonis* angehören.) und bestimmt das größere als eine neue Art, *E. livenzovensis*. Aus ihrer genauen morphologischen Beschreibung des Schädelfragments, der Mandibel, der Zähne und einiger postkranialer Elemente geht hervor, daß dieses Pferd vor allem durch seine größeren Maße von den italienischen Funden von *E. stenonis* abweicht. Die geringeren morphologischen Unterschiede beschränken sich vor allem auf den schmaleren Schädel und die höhere Mandibel. Bajguseva betrachtet die von Gromova (1949) als *E. stenonis cf. major* beschriebenen Funde als synonym mit *E. livenzovensis*. Vergleicht man diese Funde mit *E. major* aus Frankreich, so erweisen sich die Knochen aus dem Chapry-Komplex als schlanker und etwas kleiner.

Was die kleineren Pferde aus diesem Komplex betrifft, sind ihre Reste nach de Giuli weder mit *E. stehlini* noch mit anderen Unterarten von *E. stenonis* identisch. Eine genauere Bestimmung läßt sich einstweilen nicht durchführen. Leider gibt auch Bajguseva weder eine morphologische noch metrische Beschreibung. Es liegt hier offenbar eine ähnliche Situation vor wie in Frankreich, wo zwei in der Größe verschiedene Pferdearten miteinander vorkommen (vgl. aber dagegen Makarova 1955), was weder für Italien (es sind dort nur wenige Bruchstücke größerer Abmessungen bekannt) noch für Spanien gilt.

Die Zähne von Schernfeld sind jenen aus dem Chapry-Komplex metrisch und morpholo-

gisch ähnlich. Das gegenüber *E. major* etwas robustere Extremitätenskelett, das nach Bajguseva (1978) bei den Pferden von Chapry etwas kleiner und schlanker ist als das französische Material, dürfte den größten Unterschied gegenüber dem Pferd von Chapry bilden. Diese Feststellung beruht jedoch auf einer geringen Materialmenge. Außerdem fehlt in Schernfeld ein Schädel.

Bajguseva gibt nur zusammenfassende Zahnmaße und gibt auch vom Holotypus keine Einzelmaße der Zähne. Azzaroli (1982) hat jedoch diese Zähne in natürlicher Größe abgebildet, so daß ich deren Maße an seinen Federzeichnungen nehmen konnte. Trotz möglicher kleiner Ungenauigkeiten ergeben sie ein von Schernfeld verschiedenes Bild. Die Zahnlängen und -breiten (außer M^3) des Typusschädels sind geringer (die Protoconuslänge ist nur beim P^2 etwas geringer). Einige Detailmaße der Prämolaren liegen an der Basis der Variationsbreite. Die Spornlänge ist bei allen Zähnen kürzer oder wesentlich kürzer (P^{3-4}). Die Schmelzfaltung ist bei allen Zähnen erheblich geringer, wofür mir, angesichts eines mittleren Abrasionsgrades (nach den Abbildungen), eine Erklärung fehlt. Im allgemeinen stimmt die Variationsbreite der Gebisse von Schernfeld und aus dem Chapry-Komplex überein, was selbstverständlich nicht unbedingt eine artliche Identität bedeuten muß. Auch eine größere Variabilität ist nicht ausgeschlossen, wie sie bei *E. stenonis* durch mehrere Unterarten ausgedrückt wird. Dann gäbe es bei den großen Pferden ein analoges Problem und es würde sich ebenfalls um eine eng zusammengehörige Gruppe innerhalb einer Art handeln.

Die Funde von Schernfeld gehören also einem großen Pferd der stenoiden Gruppe an, das ich trotz einiger, wohl variationsbedingter Unterschiede als *Equus major* Boule 1893 bestimme. Es ist ein für das Pliozän Mitteleuropas, möglicherweise nur für sein Ende, typisches Pferd. Seine Synonyme sind wohl: *E. bressanus* Viret 1954, *E. sylvarum* Kretzoi 1938, *E. athanasiui* Samson 1975, *E. major euxinicus* Samson 1975 und wahrscheinlich auch *E. cf. suessenbornensis* von Ceyssaguet. Das Problem von *E. livenzovensis* betrachte ich als offen.

Phylogenetische Einstufung

Die geographische Verbreitung dieser stenoiden Pferde läßt jedoch noch einen wichtigen Schluß zu. Große stenoide Pferde sind, wenn man Einzelfunde aus Italien außer acht läßt, vor allem Bewohner Mitteleuropas, offenbar eines Streifens von Frankreich über Deutschland und Rumänien bis nach Südrußland. Kleinere Pferde sind dagegen eher für Italien und Spanien typisch und es gibt eine breite Kontaktzone. Es sind also möglicherweise zwei verschiedene Entwicklungslinien, die zwei verschiedene ökologische Bereiche bewohnten. Es wäre nicht der erste Fall von Säugern, die sich artlich in nördlichen und südlichen Zonen Europas unterscheiden. Allerdings wäre es auch möglich, daß die Größenunterschiede durch verschiedene Umweltbedingungen verursacht wären. Ich halte allerdings die erste Vorstellung für zutreffend. Die Art *E. livenzovensis*, ob sie nun mit den anderen großen stenoiden Pferden artlich identisch ist oder nicht, kann man nicht als Vorfahr von *E. stenonis* betrachten, sondern nur als ein Glied eines der parallelen Entwicklungslinien stenoider Pferde jener Zeit.

Manche Autoren halten *E. suessenbornensis* für einen Nachkommen von *E. stenonis*. In meiner Untersuchung der Pferde von Süßenborn (Musil 1969) habe ich die Beziehungen zu *E. stenonis* eher als unsicher angesehen, wobei ich mich auf italienische Funde dieser Art stützte. Meine damalige Ansicht habe ich nicht geändert und kann sie nun dahingehend ergänzen, daß ich ähnlich wie Azzaroli (1984) vermute, eine Verwandtschaft von *E. suessenbornensis* bestehe nur zu *E. major* (bei Azzaroli *E. bressanus*). Auch Forsten (1986) ist dieser Ansicht wenn sie schreibt, *E. suessenbornensis* sei der Nachkomme eines großen stenoiden Pferdes. Schließlich

sieht auch PRAT den phylogenetischen Zusammenhang zwischen „*E. bressanus*“ und *E. suessenbornensis*. Das bestätigt die parallele Entwicklung zweier selbständiger Linien stenoider Pferde, die sich bereits früher aus einer Linie abgespalten haben müssen.

Im Plio-Pleistozän gab es also offenbar zwei Linien stenoider Pferde, von denen die kleinere entweder am Ende des Villafranchiums ausstirbt (nach AZZAROLI 1983 sei *E. altidens* ein Immigrant aus Nordamerika) oder, nach FORSTEN (1986) sich in Richtung *E. altidens* und *E. hydruntinus* fortsetzt. Die Linie der großen Pferde ist der Ursprung von *E. suessenbornensis*, das im Cromer endet, ohne Nachkommen zu hinterlassen.

Die caballoiden Pferde müssen notgedrungen als Immigranten betrachtet werden, wie schon AZZAROLI et al. (1988) vermuten, obwohl caballoide Merkmale vereinzelt auch bei stenoiden Pferden festzustellen sind. Eine Übergangsform ist jedoch aus Europa unbekannt. Die Art *E. mosbachensis* ist schon so weit caballoid spezialisiert, daß man sie keinesfalls von *E. suessenbornensis* ableiten kann.

Stratigraphie

Zur stratigraphischen Einstufung muß man sich auf die italienischen und französischen Funde stützen, die einen guten Überblick über die Entwicklung der Pferde im Villafranchium bieten. Ihre Biostratigraphie ist auf der Entwicklung von *E. stenonis* und der ganzen Faunengemeinschaften begründet. Sie kann lithostratigraphisch nicht gestützt werden. Damit unterscheidet sie sich von den Regionen Mittel- und Nordeuropas durch eine prinzipiell andere stratigraphische Betrachtungsweise. Die Periode des Villafranchium ist zeitlich von so langer Dauer, daß man sich fragt, ob man überhaupt einen Begriff verwenden soll, der eine so lange Zeit umfaßt. Deshalb haben ihn die italienischen Autoren in sechs faunistische Einheiten gegliedert, die nach wichtigen Fundstellen benannt sind. Die zweitälteste Einheit entspricht dem *Elephas-Equus*-Event, etwa vor 2,5–2,6 Mill. Jahren. Es ist die Periode, welcher *E. livenzovensis* aus dem Chapry-Komplex entstammen soll, sowie einige italienische Funde (wobei es sich nach AZZAROLI 1988 nur um einige Fragmente handelt). Aus derselben Zeit (2,5–2,6 Ma) stammt auch die Fundstelle Saint Vallier mit den Formen *E. stenonis stenonis* und *E. stenonis vireti*.

In das mittlere Villafranchium gehört die Fundstelle Senèze mit „*E. bressanus*“ sowie mit einem kleineren stenoiden Pferd, *E. stenonis senezensis*. Es gibt dort allerdings zwei verschieden alte Fundschichten von etwa 1,6–2 Ma (nach ZAGWIJN 1974 Tegelen) und 1 Ma, ebenfalls mit „*E. bressanus*“. Die Angaben zu anderen Lokalitäten schwanken bei verschiedenen Autoren und sind daher nur als Näherungswerte zu betrachten.

Die älteste Einheit des oberen Villafranchium ist Olivola mit der Art *E. stenonis*. Im Hangenden befindet sich die Einheit Tasso (1,75 Ma = Eburon) mit *E. stenonis* und *E. stehlini* und die Einheit Farneta mit denselben Arten (Waal). Alle diese Zeitabschnitte werden durch stenoide Pferde gekennzeichnet. Das Cromer (mit der Brunhes-Matuyama-Grenze an der Basis) wird dann durch die Arten *E. suessenbornensis* und *E. altidens*, eventuell auch *E. marxi* gekennzeichnet. Auf keinen Fall erscheint zu dieser Zeit in Mitteleuropa schon *E. mosbachensis*, wie SAMSON (1975) aufgrund rumänischer Funde meint. Vom Ende des Villafranchiums ist das Cromer nur durch das Menap getrennt. Es scheint mir, daß gerade in diesem Abschnitt, wo zahlreiche warme und kühle Oszillationen wechselten, wie man an mitteleuropäischen Löß-Aufschlüssen gut feststellen kann, die stratigraphische Parallelisierung noch nicht ganz gesichert ist. Die biostratigraphische Abfolge in Italien ist gewiß richtig. Andererseits ist auch die mitteleuropäische, auf klimatische Veränderungen gegründete Abfolge richtig. Die Zeit vom Ende des Villafranchium bis zum Beginn des Cromer mit seiner so andersartigen Gemeinschaft scheint mir für so große Umwandlungen aber viel zu kurz bemessen zu sein.

Aufgrund der heutigen Kenntnisse kann man die einzelnen Pferdearten und die radiometrischen Daten der Fundstellen zu folgendem Schema zusammenstellen. Die Datierungen haben, infolge von Differenzen zwischen den verschiedenen Autoren, nur einen Orientierungswert. Wenn man die Funde von *E. major* aus Frankreich als Zeitstandard akzeptiert, dann könnten die Funde von Schernfeld dem Tegelen (oberstes Pliozän, 2–1,6 Ma) angehören.

E. livenzovensis	2,5 Ma	*E. sten. vireti*	2,14–1,9 Ma
große stenoide		*E. sten. stenonis*	1,92–0,8 Ma
Pferde in Italien	2,5 Ma	*E. sten. senezensis*	1,8 –1,0 Ma
E. major	2,2–1,7 Ma	*E. stehlini*	1,67–0,8 Ma
		E. altidens	0,98–0,48 Ma (Cromer)

Schriftenverzeichnis

Azzaroli, A. (1965): The Two Villafranchian Horses of the Upper Valdarno. – Palaeontographia Italica, **59** (1964): 1–12; Pisa.

Azzaroli, A. (1982): On Villafranchian Palaearctic Equids and their allies. – Palaeontographia Italica, **72** (1980–81): 74–97; Pisa.

Azzaroli, A. (1983): Quaternary mammals and the „End-Villafranchian" dispersal event – a turning point in the history of Eurasia. – Palaeogeography, palaeoclimatology, Palaeoecology, **44:** 117–139; Amsterdam.

Azzaroli, A., De Giuli C., Ficcarelli G., Torre, D. (1988): Faunal Succession and Dispersal Events. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **66:** 77–100; Amsterdam.

Bajguševa, V. S. (1977): Ob evoljucii odnopalych lošaděj Chaprovskogo i Tamanskogo faunističeskich kompleksov. – Trudy Zool. Inst. AN SSSR, **73:** 92–95; Moskva.

Bajguševa, V. S. (1978): Krupnaja lošad Chaprovskogo kompleksa iz alluvija Severo-Vostočnogo Priazovja. – Izv. Sev. Kavk. naučnogo centra Vyssij školy, Est. nauki, **21** (1): 98–102; Rostov.

Dehm, R. (1962): Altpleistozäne Säuger von Schernfeld bei Eichstätt in Bayern. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **2:** 17–61; München.

Eisenmann, V. (1976): Le protostylide: valeur systématique et signification phyletique chez les espéces actuelles et fossiles du genre Equus/Perissodactyla, Mammalia/. – Z. f. Säugetierkunde, **41** (6): 349–365.

Eisenmann, V. (1979): Caractères evolutifs et phylogénie du genre Equus/Mammalia, Perissodactyla/. – C. R. Acad. Sci. Paris, **288** (5): 497–500; Paris.

Musil, R. (1969): Die Equiden-Reste aus dem Pleistozän von Süssenborn bei Weimar. – Paläont. Abh., Palaeozoologie, **3** (3/4): 617–666; Berlin.

Prat, F. (1964): Contribution à la classification des Équidés villafranchiens. – Proc. Verb. de la Soc. Linnéenne de Bordeaux, **100:** 1–18; Bordeaux.

Prat, F. (1980): Les Équidés villafranchiens en France. Genre Equus. – Cahiers du Quaternaire No 2, 290 S., Paris.

Samson, P. (1975): Les Équidés fossiles de Roumanie/Pliocène moyen – Pléistocène supérieur/. – Geologica Romana, **14:** 165–352; Roma.

Tafelerklärungen

Tafel 1

Equus major von Schernfeld, Kronen okklusal, 1:1, Die Nr. entspricht der Inventarnr. 1951 XXVI ...
Nr. 173, 175: P_2, 125, 127: P^2, 213–219: P^{3-4}

Tafel 2

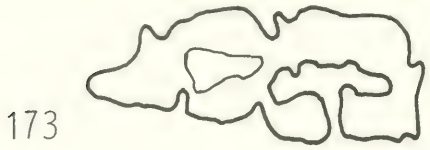
Equus major von Schernfeld, Kronen okklusal, 1:1
Nr. 129–132: P^{3-4}, 204, 206, 208, 220, 221: M^{1-2}, 134: M^3.

Tafel 3

Equus major von Schernfeld, Kronen okklusal, 1:1
137, 140: M^3, 181–197: P_{3-4}, 174–177: P_2

Tafel 4

Equus major von Schernfeld, Kronen okklusal, 1:1
Nr. 145–157: M_{1-2}, 160–165: M_3.


173

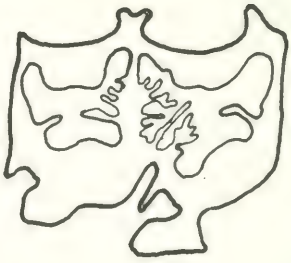
175

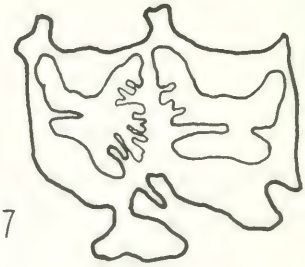
125

127

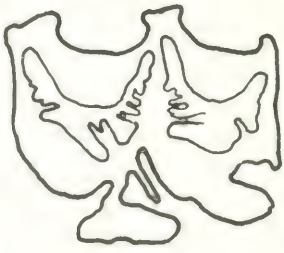
213

215


216

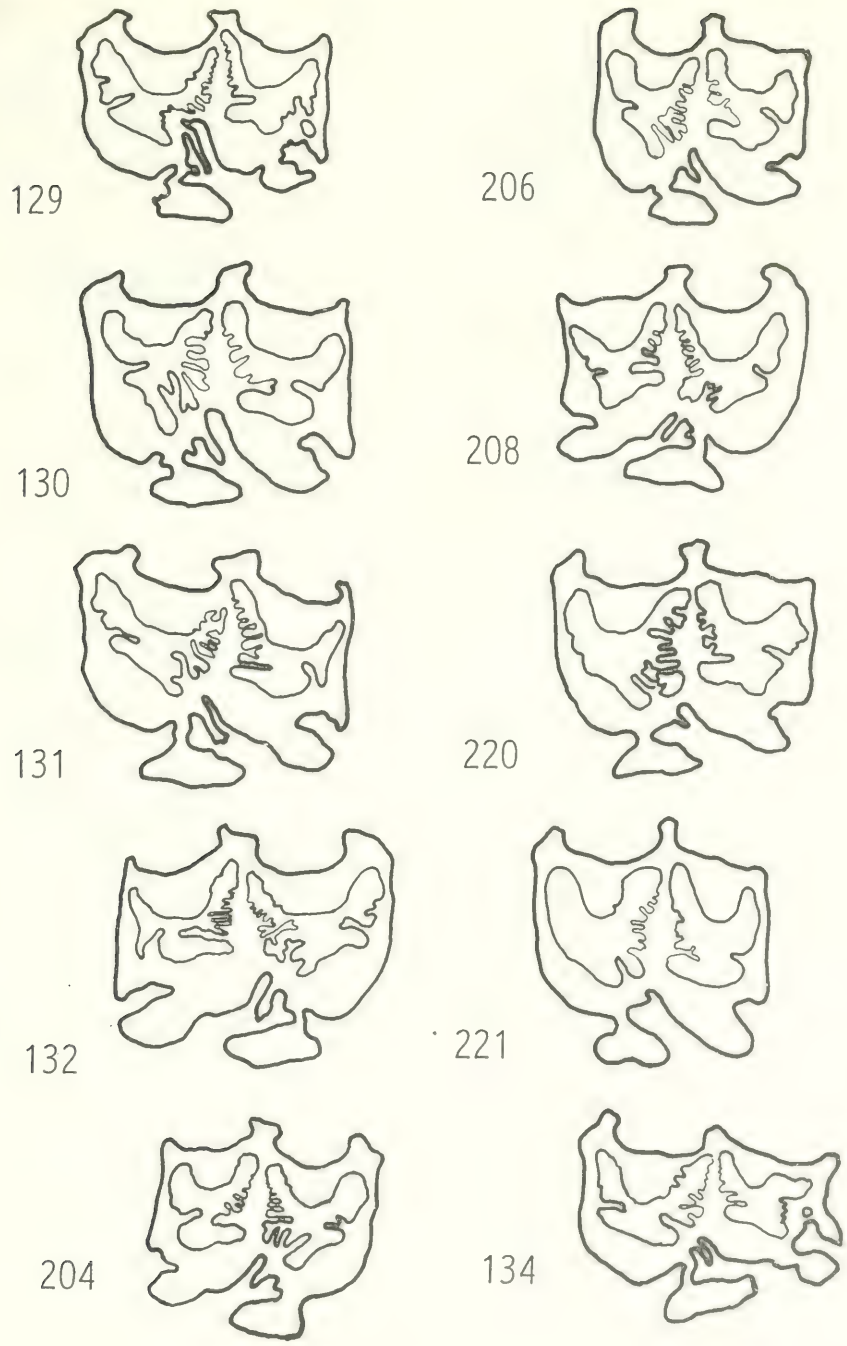

217

218


219

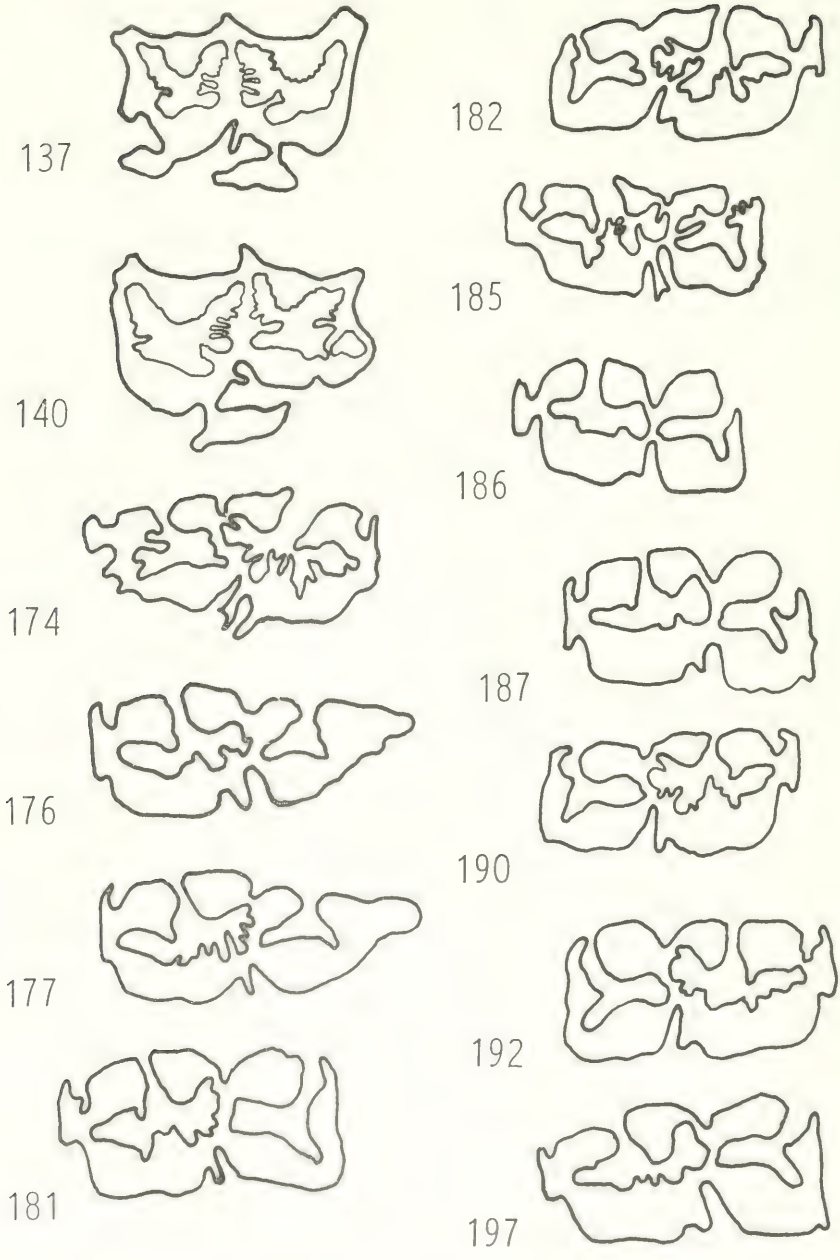
Musil, R.: Pferde aus der Spaltenfüllung Schernfeld

Tafel 1

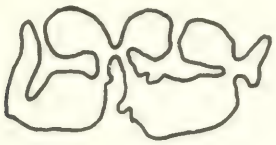


Musil, R.: Pferde aus der Spaltenfüllung Schernfeld

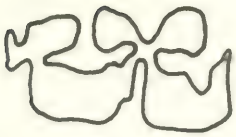
Tafel 2


137
140
174
176
177
181
182
185
186
187
190
192
197

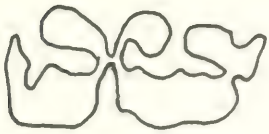
145



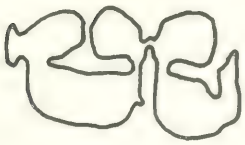
148



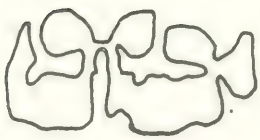
150



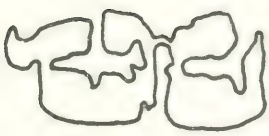
151



154

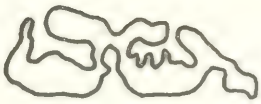


157

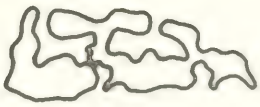


160

161



163



164

165

Anhang

Tabellen

Erklärung der Meßstrecken:

Obere Backenzähne:
1 Zahnhöhe, 2 Zahnlänge, 3 Zahnbreite, 4 Länge des Metastyls, 5 Länge des Parastyls, 6 Länge des Protoconus, 7 Länge des Protoconus-Vorderabschnitts, 8 Länge des Protoconus-Hinterabschnitts, 9 Breite des Isthmus, 10 Größte Breite am Protoconus-Hinterabschnitt, 11 Entfernung zwischen dem Hypoconus und dem hinteren Teil des Protoconus, 12 Länge des Sporns, 13 Größte Länge der Präfossette, 14 Größte Länge der Postfossette, 15 Protoconus-Index (PI), 16 Anzahl der Falten in der Präfossette (Pli-Präfossette), 17 Anzahl der Falten in der Postfossette (Pli-Postfossette).

Untere Backenzähne:
1 Zahnhöhe, 2 Zahnlänge, 3 Zahnbreite, 4 Länge der Fossa lunata posterior, 5 Länge der Doppelschlinge, 6 Länge der Vallis externa, 7 Innenbreite der Vallis externa, 8 Innenbreite des Isthmus, 9 Länge des Sporns.

Postkraniale Skelettknochen:
Humerus: 1 Max. Breite der Trochlea, 2 Max. Höhe der Trochlea (medial), 3 Min. Höhe der Trochlea (Mitte), 4 Höhe der Trochlea am sagittalen Kamm (Maße nach EISENMANN)

Femur: 1 Max. Breite der distalen Epiphyse, 2 Max. Durchmesser der distalen Epiphyse (= Tiefe bei EISENMANN)

Tibia: 1 Max. Breite distal, 2 Max. distaler Durchmesser

MC III: 1 Breite proximal, 2 Breite der prox. Gelenkfläche, 3 Durchmesser proximal, 4 Durchmesser der prox. Gelenkfläche (bei EISENMANN 1986 „Tiefe"), 5 Breite der Diaphyse in der Mitte, 6 Durchmesser der Diaphyse in der Mitte, 7 Breite distal über die Tuberositas, 8 Breite der dist. Gelenkfläche, 9 Durchmesser distal, über Tuberositas, 10 Durchmesser der dist. Gelenkfläche am Sagittalkamm, 11 Durchmesser der Gelenkfläche für Os carpale 3 (Magnum), 12 Durchmesser der Gelenkfläche für Os carpale 4 (Hamatum), 13 Durchmesser der mittleren Gelenkfläche für Os carpale 4, 14 Durchmesser der Gelenkfläche für Os carpale 2 – Die Meßstrecken 10–14 entsprechen bei EISENMANN 1976 den Strecken 12, 7, 8, 8′ und 9.

MT III: 1 Breite der Diaphyse, 2 Durchmesser der Diaphyse, 3 Breite der prox. Gelenkfläche, 4 Durchmesser der prox. Gelenkfläche, 5 Max. Länge der Gelenkfläche für Os tarsale 3, 6 Länge der Gelenkfläche für Os tarsale 4, 7 Länge der Gelenkfläche für Os tarsale 2, 8 Breite des proximalen Endes über die Tuberositas.

Phalanx I: 1 Max. Länge, 2 Min. Breite, 3 Breite proximal, 4 Durchmesser proximal, 5 Breite distal über Tuberositas, 6 Breite der dist. Gelenkfläche, 7 Durchmesser der dist. Gelenkfläche, 8 Min. Länge des Trigonum phalangis, 9 Max. Länge des Trigonum phalangis.

Phalanx II: 1 Max. Länge, 2 Min. Breite, 3 Breite proximal, 4 Durchmesser proximal, 5 Breite der dist. Gelenkfläche, 6 Durchmesser der dist. Gelenkfläche.

Astragalus: 1 Max. Länge, 2 Max. Durchmesser der Trochlea tali, medial, 3 Breite der Trochlea tali, 4 Max. Breite, 5 Breite der dist. Gelenkfläche, 6 Durchmesser der dist. Gelenkfläche, 7 Max. Breite der Trochlea tali – Messungen nach EISENMANN et al. 1988

Tab. 1: Maße an Milchzähnen des Oberkiefers

Schernfeld Musil 1992				Livencovka *E. livenzovensis* Holotypus Azzaroli 1982	Tetoiu Valea *E. athanasiui* Holotypus Samson 1975	
	dP^2	$dP^{3,4}$	$dP^{3,4}$		dP^3	dP^4
Inv.Nr. 1951 XXVI	203	201	202			
Maß	sin	sin	dex			
2	40,3	36,0	39,3	25,0	36,0	36,0
3	25,4	26,5	24,5	21,4	24,5	22,0
4	6,8	3,8	3,0	3,2	7,5	10,5
5	-	6,4	6,1	4,0		
6	7,0	8,3	9,0	9,5		
10	5,2	4,2	4,6	-		
11	4,1	4,9	3,0	-		
12	4,0	7,3	4,4	0		
13	24,5	17,4	18,5	-		
14	17,4	15,0	17,7	-		
15	17,37	23,06	22,90	-		
16	0	2	1	1		
17	0	0	0	2		

Tab. 2: Maße an oberen Dauerzähnen von Schernfeld. Die P^{3-4} kann man in zwei Gruppen aufteilen (s. S. 116). Die Zähne ohne Bezeichnung zeigen Übergangsformen. Der Zahn Inv.-Nr. 209, ist stark abradiert und wird daher nicht mit in der Variationsbreite und im Mittelwert verrechnet. Die Molaren Nr. 206, 210, 212, 221, bezeichnet mit * stammen von adulten Pferden. Ihr Mittelwert wird gesondert berechnet.

Schernfeld	$P^{3,4}$															
Inv.Nr. 1951 XXVI	218	122	123	216	214	213	132	217	219	215	209	129	130	131	min - max	$\bar{x}$
	A	B	B	A	A	A	B	B	B							
Maß	sin	dex	dex	dex	dex	dex	dex	sin	sin	sin	sin	sin	sin	sin		
1	53	69	63	56	63	57	57	60	61	63	40	69	60	58		
2	37,5	35,0	35,3	37,5	36,7	36,4	36,3	38,4	36,5	35,2	35,7	34,5	35,6	37,2	34,5 - 38,4	36,27
3	33,5	30,3	30,0	33,4	34,7	31,3	31,7	33,5	33,1	30,2	32,5	29,7	32,7	32,0	29,7 - 34,7	32,04
4	5,4	-	6,5	5,0	4,6	6,0	6,2	3,9	5,7	5,5	5,5	4,5	5,1	6,7	3,9 - 6,7	5,43
5	7,8	8,1	6,0	7,8	7,1	7,6	8,4	7,8	7,9	8,2	8,0	8,2	7,7	8,4	6,0 - 8,4	7,78
6	10,7	12,5	10,8	10,5	12,7	9,0	14,3	13,2	14,5	10,7	-	11,5	11,9	13,6	9,0 - 14,5	11,99
7	1,1	3,3	3,2	1,5	2,4	1,8	3,5	2,0	2,4	2,0	-	3,2	1,7	2,0	1,1 - 3,5	2,30
8	6,4	8,6	6,8	6,6	7,8	5,2	8,4	9,2	9,9	8,0	-	7,5	7,9	9,3	5,2 - 9,9	7,81
9	3,2	0,6	0,8	2,4	2,5	2,3	2,4	2,0	2,2	0,7	-	0,8	1,3	2,3	0,6 - 3,2	1,80
10	6,2	5,4	5,2	5,9	6,2	5,1	5,6	-	4,5	5,4	-	4,5	5,5	4,0	4,0 - 6,2	5,29
11	2,8	2,6	2,5	2,7	3,0	5,1	2,4	3,1	2,5	2,9	4,0	3,0	3,2	2,4	2,4 - 5,1	2,84
12	5,2	6,7	7,8	6,3	6,2	8,5	6,5	4,7	6,2	6,7	3,0	7,2	6,9	5,4	4,7 - 8,5	6,46
13	18,4	16,8	16,7	18,6	17,0	17,7	17,8	17,1	16,8	16,7	17,1	16,2	16,9	17,9	16,2 - 18,6	17,26
14	15,4	14,0	14,0	16,0	15,8	16,0	14,9	16,2	14,8	14,3	14,0	14,2	15,5	16,0	14,0 - 16,2	15,07
15	28,53	35,71	30,59	28,00	34,60	27,72	39,39	34,37	39,73	30,40	-	33,33	33,43	36,56	27,7 - 39,4	33,26
16	10	12	8	10	11	8	8	9	6	10	7	7	9	8	6 - 12	8,78
17	7	3	6	3	6	4	6	4	5	5	2	4	5	7	2 - 7	4,78

Tab. 2 (1. Fortsetzung): Maße an oberen Dauerzähnen von Schernfeld. Die Molaren Nr. 206, 2101, 212, 221 stammen von adulten Pferden. Ihr Mittelwert wird gesondert berechnet.

Schernfeld	P^2				
Inv.Nr. 1951 XXVI	128	127	126	125	x̄
Maß	dex	dex	sin	sin	
1	51	56	48	47	
2	49,7	43,2	50,8	49,3	48,25
3	32,2	29,0	31,7	30,5	30,85
4	6,7	7,8	7,3	8,9	7,67
6	9,0	8,5	8,6	9,9	9,00
9	3,4	2,6	3,4	2,6	3,00
10	6,7	4,8	5,6	5,7	5,70
11	3,5	2,7	3,4	2,4	3,00
12	5,4	5,9	4,8	5,6	5,42
13	20,8	18,2	20,8	20,8	20,15
14	15,8	16,2	15,9	15,8	15,92
15	18,11	19,68	16,93	20,08	
16	8	8	8	8	
17	7	8	7	6	

Schernfeld	$M^{1,2}$									
Inv.Nr. 1951 XXVI	205	204	208	212	210	211	220	221	206	207
Maß	dex	dex	dex	dex	sin	sin	sin	sin	sin	sin
1	63	54	59	52	44	56	59	51	53	61
2	31,2	29,4	33,5	31,2	29,4	31,2	33,6	31,4	29,0	31,0
3	28,3	28,9	31,1	-	30,0	29,5	32,8	31,5	28,8	28,7
4	4,4	4,2	4,1	-	4,1	4,1	3,8	3,2	4,0	4,5
5	6,3	6,0	7,7	-	5,1	5,5	5,8	5,4	6,0	6,5
6	10,6	8,9	13,0	10,1	8,0	10,0	11,4	9,7	9,3	10,3
7	2,0	1,1	3,1	1,9	1,1	1,3	1,3	1,4	0,9	1,2
8	7,2	5,4	7,6	6,0	4,6	6,5	7,7	5,8	6,3	7,1
9	1,4	2,4	2,3	2,2	2,3	2,2	2,4	2,5	2,1	2,0
10	5,0	5,2	4,5	5,0	4,5	4,5	5,0	4,3	4,7	5,5
11	2,2	2,5	1,7	3,1	1,7	2,4	2,8	2,2	2,1	2,3
12	5,3	4,2	4,0	1,5	1,5	3,4	2,7	0,4	3,6	4,7
13	15,3	13,6	15,7	15,2	13,0	14,4	16,0	15,2	13,2	14,7
14	12,8	12,4	14,0	13,7	12,4	13,0	13,9	13,8	13,5	13,2
15	39,97	30,27	38,81	32,37	27,21	32,05	33,93	30,89	32,07	33,23
16	10	7	9	6	3	6	10	8	10	8
17	3	5	3	3	2	3	5	4	4	6

Tab. 2 (2. Fortsetzung): Maße an oberen Dauerzähnen von Schernfeld.

Schernfeld	$M^{1,2}$					
	Zähne mit kleiner Abrasion		Zähne mit großer Abrasion		alle Zähne zusammen	
Maß	min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$
1						
2	29,4 - 33,6	31,65	29,0 - 31,4	30,25	29,0 - 33,6	31,09
3	28,3 - 32,8	29,88	28,8 - 31,5	30,10	28,3 - 32,8	29,96
4	3,8 - 4,5	4,18	3,2 - 4,1	3,77	3,2 - 4,5	4,04
5	5,5 - 7,7	6,30	5,1 - 6,0	5,50	5,1 - 7,7	6,03
6	8,9 - 13,0	10,70	8,0 - 10,1	9,27	8,0 - 13,0	10,13
7	1,1 - 3,1	1,67	0,9 - 1,9	1,32	0,9 - 3,1	1,53
8	5,4 - 7,7	6,92	4,6 - 6,3	5,67	4,6 - 7,7	6,42
9	1,4 - 2,4	2,12	2,1 - 2,5	2,27	1,4 - 2,5	2,18
10	4,5 - 5,5	4,95	4,3 - 5,0	4,62	4,3 - 5,5	4,77
11	1,7 - 2,8	2,32	1,7 - 3,1	2,27	1,7 - 3,1	2,30
12	2,7 - 5,3	4,05	0,4 - 3,6	1,75	0,4 - 5,3	3,13
13	13,6 - 16,0	14,95	13,0 - 15,2	14,15	13,0 - 16,0	14,63
14	12,4 - 14,0	13,22	12,4 - 13,8	13,35	12,4 - 14,0	13,27
15	30,3 - 40,0	34,71	27,2 - 32,4	30,63	27,2 - 40,0	33,12
16	6 - 10	8,33	3 - 10	6,75	3 - 10	7,70
17	3 - 6	4,17	2 - 4	3,25	2 - 6	3,80

Schernfeld	M^3									
Inv.Nr. 1951 XXVI	133	134	135	140	136	137	138	139	min - max	$\bar{x}$
Maß	sin	sin	sin	sin	dex	dex	dex	dex		
1	59	53	64	57	65	48	55	59		
2	30,7	34,0	32,0	35,7	32,0	33,2	33,0	34,7	30,7 - 35,7	33,20
3	23,2	28,1	24,5	28,2	24,0	26,9	26,7	27,0	23,2 - 28,2	26,07
4	2,0	3,0	2,0	2,1	1,7	2,2	2,0	2,1	1,7 - 3,0	2,13
5	5,8	6,4	4,2	5,3	4,0	5,3	4,1	5,7	4,0 - 6,4	5,10
6	11,5	13,8	12,4	14,5	12,4	12,4	11,8	13,5	11,5 - 14,5	12,78
7	2,3	3,5	2,4	2,2	2,8	2,8	2,1	2,3	2,1 - 3,5	2,55
8	8,1	9,3	8,7	10,7	8,1	8,3	7,7	9,7	7,7 - 10,7	8,82
9	1,1	1,0	1,3	1,6	1,5	1,3	2,0	1,5	1,0 - 2,0	1,41
10	2,8	3,5	2,8	3,1	2,4	3,0	4,7	3,0	2,4 - 4,7	3,16
11	1,0	0,5	0,5	0,8	1,0	2,0	1,3	1,2	0,5 - 2,0	1,10
12	2,9	3,8	1,3	1,7	1,5	3,5	3,5	1,4	1,3 - 3,8	2,45
13	14,1	16,4	14,5	15,9	15,4	15,3	14,8	16,5	14,1 - 16,5	15,36
14	12,0	13,7	11,3	12,5	11,1	12,0	13,5	12,0	11,1 - 13,7	12,26
15	37,46	40,59	38,75	40,62	38,75	37,35	35,76	38,90	35,8 - 40,6	38,52
16	7	4	3	7	2	6	4	6	2 - 7	4,87
17	2	2	1	3	1	4	3	4	1 - 4	2,50

Tab. 3: Variationsbreite und Mittelwert für die wichtigsten Maße an oberen Backenzähnen der stenoiden Pferde von verschiedenen Fundstellen.

		Schernfeld Musil 1992		La Puebla de Valverde *E. stenonis* cf. *vireti* Eisenmann 1980		Saint Vallier *E. stenonis vireti* Eisenmann 1980		Senèze *E. stenonis senegensis* Eisenmann 1980		Val d'Arno *E. stenonis stenonis* Eisenmann 1980	
		min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$		
P^2	2	43,2 - 50,8	48,25	40,5 - 46,6	42,53	38 - 44	40,9	35 - 43	39,1		
	3	29,0 - 32,2	30,85	27,5 - 35	29,90	26 - 30,5	28,2	23,5 - 28	26,2		
	6	6,7 - 8,9	7,67			7 - 9	7,8	6,5 - 8	7,1		
	15	16,9 - 20,1	18,70	15,0 - 19,5	16,85	16,7 - 21,9	19,02	16,3 - 20,5	18,44	17,1	
$P^{3,4}$	2	34,5 - 38,4	36,27	29,5 - 37	32,50	28 - 33,5	30,8	25 - 34,1	29,3		
	3	29,7 - 34,7	32,04	28 - 34,5	31,33	27 - 32,5	29,9	25,5 - 32	27,9		
	6	9,0 - 14,5	11,99	7,5 - 11,7	9,67	8 - 13,5	10,9	7 - 12	8,8		
	15	27,7 - 39,4	33,26	23,4 - 36,1	29,84	26,7 - 48,2	35,40	22,2 - 37,3	30,00	21,7	25,2
$M^{1,2}$	2	29,0 - 33,6	31,09	26,0 - 31	28,61	25 - 31	27,3	22 - 30	26,3		
	3	28,3 - 32,8	29,96	27 - 31	28,73	26,5 - 30	28,1	24 - 28	26		
	6	8,0 - 13,0	10,13	8,5 - 11,7	9,91	9 - 13	10,7	7,8 - 13	9,7		
	15	27,2 - 40,0	33,12	28,6 - 41,8	34,78	33,3 - 45,1	39,19	30 - 44,8	37,31	32,8	30,8
M^3	2	30,7 - 35,7	33,2	28 - 33,5	30,91	27 - 33	30	24 - 30,5	27,9		
	3	23,2 - 28,2	26,07	20,5 - 27,5	24,87	20 - 25,5	23,7	20 - 25	21,9		
	6	11,5 - 14,5	12,78	10,2 - 13,5	11,75	10,5 - 13	11,8	8,5 - 12	10,3		
	15	35,8 - 40,6	38,52	33,4 - 48,2	38,12	32,3 - 47,3	39,49	33,3 - 44,4	37,07	31	

Tab. 3 (1. Fortsetzung): Variationsbreite und Mittelwert für die wichtigsten Maße an oberen Backenzähnen der stenoiden Pferde von verschiedenen Fundstellen.

		Chilhac *E. stenonis guthi* Boeuf 1986		Sainzelles *E. stenonis* subsp. indet. Prat 1980	Achalkalaki *E. hipparionoides* Vekua 1960	Venta Micena *E.* cf. *altidens* de Giuli 1986 *E. stenonis granatensis* Marin 1987	Chagny *E. bressanus* Prat 1980	Pardines
		min - max	$\bar{x}$					
P^2	2	37,7 - 46,3	40,4			33,9 - 43,6	46 - 47?	43
	3	24,0 - 30,0	26,3			-	-	-
	6	6,0 - 8,2	7,3			4,1 - 8,7	8 - 8,5?	7
	15	14,6 - 20,8	18,15			-	-	-
$P^{3,4}$	2	27,0 - 35,3	31,4	28 - 29,5	29,1	25 - 33,6	P^3 37? 36?	P^3 33 P^4 31,5-32
	3	25,0 - 31,6	28,9		28,7		- -	- -
	6	6,6 - 14,7	10,4	6,5 - 9,5	6,8	5,8 - 14,0	12? 11,5?	10,5 10 -11,5
	15	20,8 - 48,0	32,9		23,4		- -	- -
$M^{1,2}$	2	25,0 - 31,5	27,9	25,5	25,8; 27,1	21,7 - 30,7	M^1 35,5?	M^1 28? M^2 29
	3	26,3 - 31,5	28,4		26,2; 27,5		-	- -
	6	7,4 - 12,3	10,2	8 - 10	6,0; 7,5	6,2 - 12,1	10?	10,5 11,5
	15	28,6 - 43,8	36,4		23,3; 27,7		-	- -
M^3	2	26,6 - 32,6	29,8		28,3	26,6		
	3	21,0 - 29,4	25,2		24,3	19,2		
	6	-	-		9,5	10,8		
	15	31,0 - 43,6	37,75		36,5			

Tab. 3 (2. Fortsetzung): Variationsbreite und Mittelwert für die wichtigsten Maße an oberen Backenzähnen der stenoiden Pferde von verschiedenen Fundstellen.

		Ceyssaguet *E.* aff. *süssenbornensis* Prat 1980	Chapry *E. sten.* cf. *major* Gromova 1949 *E. livenzovensis* Bajguševa 1978	Chapry-Komplex *E. livenzovensis* Bajguševa 1978
P^2	2	44	47 46	
	3	-	- 30	
	6	9	- -	
	15	-	- -	
$P^{3,4}$	2	P^3 35 P^4 34,5; 32,0	P^3 33-35,3 P^4 30 - 34	31 - 36,8
	3	- -	33-35 30 - ca. 32	-
	6	11 12,5; 11,5	10-12 10,5- 12	-
	15	- -	- -	24,2 - 45,7
$M^{1,2}$	2	M^1 31,0 M^2 33,5	M^1 31 -34 M^2 29,5- 32	$M^{1,2,3}$ 25,8 - 33,6
	3	- -	27 -33 28 - 31	-
	6	10,5 11	9,5-12 10 - 12	-
	15	- -	- -	$M^{1,2,3}$ 26,1 - 40,5
M^3	2	30,0	ca.32 - 33	-
	3	-	23 - 25	-
	6	9,5	10	-
	15	-	-	-

Tab. 4: Relation der Zahngröße (obere Backenzähne) von verschiedenen Lokalitäten in bezug auf Schernfeld.

Vergleich mit den Zähnen von Schernfeld	P^2 2 3 6 12 16, 17	$P^{3,4}$ 2 3 6 12 16, 17	$M^{1,2}$ 2 3 6 12 16, 17	M^3 2 3 6 12 16, 17
Livencovka *E. livenzovensis* Holotyp	- - xx x --	- - ≙ xx --	- - = x --	≙ ≙ xx xx --
Upper Valdarno *E. sten. stenonis* Holotyp	- - xx xx --	- - - -- --	-- xx ≙ x --	≙ = xx xx --
Venta Micena *E.* cf. *altidens* Giuli 1986 *E. sten. granatensis* Marin 1987	-- x	-- x	-- x	-- - x
La Puebla de Valverde *E. sten.* cf. *vireti*	- -	-- - =	-- - =	- - =
Chilhac *E. sten. guthi*	- -- =	-- - -	-- - =	- - -
Solilhac *E. süssenbornensis*		- - = x -		
St. Vallier *E. sten. vireti*	- - =	-- - =	- - =	- - =
Senèze *E. sten. senezensis*	-- -- =	-- -- x	-- -- =	-- - x
Achalkalaki *E. hipparionoides*		-- - xx	-- -- -	- - x
Sainzelles *E. sten.* subsp. indet.		-- --	-- -- =	
Chapry *E. sten.* cf. *major* Gromova 1949 *E. livenzovensis* Bajguševa 1978	- = =	- = =	= = =	= = -
Chagny Pardines *E. bressanus*	= =	= =	= =	= =
Chapry-Komplex *E. livenzovensis*	=	=	=	

= gleich - kleiner
-- wesentlich kleiner x kürzer
xx wesentlich kürzer ≙ auf der Basis der Variationsbreite

Tab. 5: Maße an unteren Milchzähnen des Unterkiefers

Schernfeld Musil 1992				Cornillet 1 *E. sten. vireti* Prat 1980	Pardines *E. bressanus* Prat 1980	
	$dP_{3,4}$					
Inv.Nr. 1951 XXVI	143	142	141			
Maß	sin	dex	dex			
2	36,4	36,2	39,2	ca. 35 - 39	38,7	-
3	13,3	13,3	13,4		13,7	13,2
4	13,7	14,4	13,0		19,0	18,2
5	16,0	16,1	16,2			
6	6,5	6,7	6,3			
7	3,7	4,0	5,3			
8	1,7	1,4	2,4			
9	3,3	2,8	1,9			

Tab. 6: Maße an unteren Dauerzähnen von Schernfeld

Schernfeld	$M_{1,2}$								
Inv.Nr. 1951 XXVI	145	150	146	144	147	149	154	153	152
Maß	sin								
1	56	58		55	50	50	55	58	60
2	34,5	34,0	33,5	30,0	ca.30	33,2	32,0	31,7	35,3
3	16,2	16,1	15,0	15,1	17,1	17,4	16.6	15,0	14,7
4	12,6	12,7	11,0	11,2	11,0	10,7	11,5	10,8	11,2
5	17,5	16,7	16,5	15,1	17,1	18,0	16,0	14,3	-
6	10,7	8,0	8,7	8,2	11,2	10,7	10,1	8,2	9,0
7	4,0	3,0	3,1	4,0	3,5	5,1	4,0	3,1	3,0
8	3,7	3,0	3,0	3,1	4,0	5,0	3,6	3,2	3,5
9	1,7	0	1,5	1,6	1,0	1,2	2,3	2,3	0

Schernfeld	$M_{1,2}$								
Inv.Nr. 1951 XXVI	157	158	159	155	156	148	151	min - max	$\bar{x}$
Maß	dex								
1	62	59	55	57	53	51	49		
2	35,0	31,9	34,1	33,6	30,2	30,3	31,1	30,0 - 35,3	32,52
3	16,7	14,7	17,9	16,0	16,5	17,6	17,8	14,7 - 17,9	16,27
4	12,4	10,5	12,1	12,0	11,4	13,0	11,3	10,5 - 13,0	11,59
5	17,7	14,5	16,2	17,3	15,2	15,3	17,1	14,3 - 18,0	16,30
6	10,8	7,8	10,4	8,2	8,6	10,4	12,0	7,8 - 12,0	9,56
7	3,3	2,0	3,4	3,0	4,0	3,1	4,0	2,0 - 5,1	3,47
8	4,0	3,4	3,7	3,2	2,7	1,5	4,5	1,5 - 5,0	3,44
9	1,6	0,5	1,4	0	1,4	0,5	0,5	0 - 2,3	1,09

Tab. 6 (1. Fortsetzung): Maße an unteren Dauerzähnen von Schernfeld.

Schernfeld	$P_{3,4}$							
Inv.Nr. 1951 XXVI	182	183	190	191	192	193	195	196
Maß	sin							
1	68	75	64	69	61	67	56	64
2	35,7	36,7	34,3	35,6	36,4	36,8	38,0	-
3	18,2	17,2	17,3	17,2	19,2	19,3	18,3	-
4	17,6	15,5	16,5	14,7	18,5	16,7	17,5	16,2
5	19,2	18,0	17,7	17,2	20,2	19,3	22,6	19,8
6	7,8	8,2	7,4	7,8	8,3	8,6	7,1	-
7	4,0	4,8	5,0	6,5	5,0	4,2	6,2	-
8	1,2	1,2	1,1	1,0	1,2	0,7	0,4	-
9	2,1	2,6	4,3	3,7	3,2	2,7	2,0	2,9

Schernfeld	$P_{3,4}$											
Inv.Nr. 1951 XXVI	188	189	194	197	187	186	184	185	181	180	min - max	$\bar{x}$
Maß	dex											
1	57	65	67	56	56	51	70	81	62	62		
2	36,0	36,0	-	37,9	32,7	31,4	35,2	34,7	37,7	35,5	31,4 - 38,0	35,66
3	19,8	18,1	20,4	19,5	19,7	17,4	16,2	16,6	20,0	18,4	16,2 - 20,4	18,40
4	17,4	15,0	-	16,6	16,0	13,7	14,2	16,1	17,0	15,3	13,7 - 18,5	16,15
5	-	-	20,0	22,4	17,7	15,5	16,4	16,2	21,4	20,0	15,5 - 22,6	18,97
6	7,0	7,0	7,2	5,7	5,5	6,5	7,0	7,0	7,0	5,7	5,5 - 8,6	7,11
7	4,7	4,0	4,6	5,0	4,2	2,8	5,2	4,7	4,8	6,2	2,8 - 6,5	4,82
8	0,6	0,5	0,8	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	1,0	0,3	0,3 - 1,2	0,69
9	2,5	2,1	2,3	2,0	1,3	0	3,6	5,0	3,0	1,6	0 - 5,0	2,62

Tab. 6 (2. Fortsetzung): Maße an unteren Dauerzähnen von Schernfeld.

Schernfeld	P_2											
Inv.Nr. 1951 XXVI	172	179	175	174	170	176	177	178	171	173	min - max	$\bar{x}$
Maß	sin					dex						
1	53	44	52	60	51	42	50	44	53	38		
2	ca.41	ca.44	42,4	39,2	39,1	42,7	42,5	44,7	39,5	43,2	39,1 - 44,7	41,83
3	17,6	18,0	18,5	18,1	18,2	17,7	19,0	17,4	17,7	18,2	17,4 - 19,0	18,04
4	19,0	18,1	17,4	18,0	17,7	17,9	18,0	18,9	17,9	16,1	16,1 - 19,0	17,90
5	16,0	17,5	17,5	16,7	14,6	17,1	18,0	-	15,2	18,7	14,6 - 18,7	16,81
6	4,8	4,0	5,6	8,0	3,9	5,2	5,0	3,0	3,6	4,4	3,0 - 8,0	4,75
7	5,2	6,3	4,8	4,2	5,2	5,1	5,3	5,0	5,1	4,7	4,2 - 6,3	5,09
8	0,7	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5 - 1,0	0,57
9	2,6	2,2	3,4	6,1	3,3	2,4	3,1	2,4	5,8	1,5	1,5 - 6,1	3,28

Schernfeld	M_3											
Inv.Nr. 1951 XXVI	160	161	167	163	165	164	166	168	169	162	min - max	$\bar{x}$
Maß	sin					dex						
1	50	66	60	65	60	50	58	60	63	69		
2	37,0	34,1	-	33,2	37,8	37,2	38,0	39,4	33,2	36,0	33,2 - 39,4	36,21
3	15,2	12,4	16,1	13,2	15,7	15,5	15,5	15,3	12,8	13,6	12,4 - 16,1	14,53
4	10,2	9,7	11,2	11,1	10,2	12,4	10,0	11,1	10,0	12,6	9,7 - 12,6	10,85
5	15,2	13,5	16,7	13,2	16,4	14,9	-	16,7	13,3	14,2	13,2 - 16,7	14,90
6	9,0	7,2	7,7	3,7	6,4	6,0	6,5	7,8	6,8	4,0	3,7 - 9,0	6,51
7	3,6	3,1	3,2	2,5	4,8	3,4	4,5	4,2	3,8	3,5	2,5 - 4,8	3,66
8	3,1	3,0	3,2	0,5	4,3	0,4	5,0	3,4	2,3	0,4	0,4 - 5,0	2,56
9	1,4	0	2,4	2,7	3,5	0,3	2,7	2,4	2,5	2,3	0 - 3,5	2,02

Tab. 7: Variationsbreite und Mittelwert für die wichtigsten Maße an unteren Prämolaren der stenoiden Pferde von verschiedenen Fundstellen.

		Schernfeld Musil 1992		Achalkalaki *E.hipparionoides* Holotyp Vekua 1960	Olivola *E.stenonis* De Giuli 1972								
		min - max	$\bar{x}$										$\bar{x}$
$M_{1,2}$				M_1 M_2	M_1				M_2				$M_{1,2}$
	2	30,0 - 35,3	32,52	29,5 28,8	28,3	28,0	30,0	29,0	29,7	28,3	29,8	29,5	28,99
	3	14,7 - 17,9	16,27	19 17,7	17,0	16,8	14,7	16,0	17,7	16,0	15,0	14,0	15,90
	5	14,3 - 18,0	16,30	- -	16,3	15,7	16,7	15,5	16,4	15,2	16,8	16,4	16,12
M_3	2	33,2 - 39,4	36,21	37					34,7				
	3	12,4 - 16,1	14,53	ca.15					16,1				
	5	13,2 - 16,7	14,90	-					-				

		Upper Valdarno *E.stenonis* Azzaroli 1965 Holotyp		*E.stehlini* adult.		juv.		Saint Vallier *E.stenonis vireti* Prat 1980			Le Coupet *E.stenonis* aff.*vireti* Prat 1980		*E.stenonis* *vireti*
P_2	2	33,2		33,0		28,4		39,3			39,3		32,5 - 38
	3	14,5		16,0		14,0		14,3			16,2		-
	5	13,0		-		13,0		15,0			16,4		-
$P_{3,4}$		P_3	P_4	P_3	P_4	P_3	P_4	P_3	P_4		P_3	P_4	P_3
	2	28,9	26,5	29,6	28,3	26,6	25,0	31,7	31,0	31 - 33,5	32,5	31,0	29,5 - 32,5
	3	14,9	14,1	15,9	17,5	14,0	14,8	15,7	16,2	-	16,9	16,9	-
	5	13,5	15,0	20,0	15,7	14,7	14,0	18,6	17,2	-	18,8	18,2	-

Tab. 7 (1. Fortsetzung): Variationsbreite und Mittelwert für die wichtigsten Maße an unteren Prämolaren der stenoiden Pferde von verschiedenen Fundstellen.

		Senèze *E. stenonis cromerensis* Prat 1980												*E. Stenonis vireti* Nobis 1971	
										$\bar{x}$					
P_2	2	33,2	28,3	34,0	30,7						-			-	
	3	15,5	14,1	14,7	13,6						-			-	
	5	16,3	12,4	13,7	12,4						12,0 - 19,8			14,5 - 18,0	
		P_3				P_4				$P_{3,4}$	P_3		P_4	P_3	P_4
$P_{3,4}$	2	29,7	25,2	31,1	28,7	29,4	25,6	29,5	27,5	28,33		-	-		-
	3	17,0	14,6	16,0	14,6	16,2	15,5	15,8	15,3	15,62		-	-		-
	5	18,4	15,4	12,0	17,1	16,2	14,4	15,5	14,7	15,46	14,1 - 20,4		13,6 - 18,0	18,4 - 19,7	17,5 - 18,4

		Valdarno *E. stenonis* Nobis 1971		Livencovka großes Pferd Bajguševa 1971		kleines Pferd	Venta Micena *E. sten. granatensis* Alberdi, Bustos 1985	Pirro Nord *E. cf. altidens* De Giuli et al. 1986 *E. cf. stenonis* De Giuli, Torre 1984	
P_2	2	-		38,9		34,6			
	3	-		18,3		15,2			
	5	11,5 - 15,4		-		-			
		P_3	P_4	P_3	P_4	P_3	P_4	P_3	P_4
$P_{3,4}$	2	-	-	34,0	32,5	38,6	28,4	27,6	27,0
	3	-	-	19,5	19,0	16,2	16,2	17,4	16,6
	4	13,7 - 18,0	13,0 - 16,5	-	-	-	-	17,0	15,6

Tab. 7 (2. Fortsetzung): Variationsbreite und Mittelwert für die wichtigsten Maße an unteren Prämolaren der stenoiden Pferde von verschiedenen Fundstellen.

	Sainzelles *E.stenonis* Prat 1980				*E.stenonis* subsp.indet	Chapry *E.sten.*cf.*major* Gromova 1949 *E.livenzovensis* Bajguševa 1978	Chagny *E.bressanus* Prat 1980		Pech Merle *E.bressanus* Prat 1980
P_2 2	31,8								
3	13,0								
5	13,2								
$P_{3,4}$	P_3		P_4		P_3	P_4	P_3	P_4	P_4
2	25,7	-	26,1	28,4	28,5 - 31	32 - 35	38,0?	34,5	34,5
3	14,5	-	15,8	16,2	-	20 - 21	18,2	-	-
5	13,5	15,0	14,2	16,0	-	-	19,3	-	-

Tab. 8: Variationsbreite und Mittelwert für die wichtigsten Maße an unteren Molaren der stenoiden Pferde von verschiedenen Fundstellen.

		Schernfeld Musil 1992		Achalkalaki *E.hipparionoides* Holotyp Vekua 1960		Olivola *E.stenonis* De Giuli 1972									
		min - max	$\bar{x}$												$\bar{x}$
P_2	2	39,1 - 44,7	41,83	35,7		38,8	38,0	37,5	38,9						
	3	17,4 - 19,0	18,04	16,9		17,3	17,0	16,0	14,0						
	5	14,6 - 18,7	16,81	-		18,0	17,2	17,0	16,4						
				P_3	P_4	P_3				P_4					$P_{3,4}$
$P_{3,4}$	2	31,4 - 38,0	35,66	32	30,2	32,5	34,5	33,5	33,1	30,0	30,5	31,8	31,5		32,17
	3	16,2 - 20,4	18,40	18,4	19	20,0	18,2	18,5	17,2	20,0	20,0	18,4	17,4		18,71
	5	15,5 - 22,6	18,97			19,2	19,8	19,4	19,5	19,0	19,0	18,7	19,0		19,20

		Upper Valdarno *E.stenonis* Holotyp adult. Azzaroli 1965				*E.stehlini* juv.		Saint Vallier *E.stenonis vireti* Prat 1980			Le Coupet *E.sten.*aff. *vireti* Prat 1980	
		M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_1	M_2
$M_{1,2}$	2	25,2	26,4	24,8	25,1	25,0	22,7	28,3	27,2	27,5 - 30,5	27,8	27,1
	3	14,5	12,5	14,5	13,7	-	-	13,2	13,7		15,0	14,7
	5	13,2	13,8	-	-	12,9	12,5	15,2	14,7		14,1	15,0
		M_3										
M_3	2	30,4		31,9				35,4		35	33,5	
	3	12,2		12,7				12,4			13,7	
	5	14,5		-				15,6			14,2	

Tab. 8 (Fortsetzung): Variationsbreite und Mittelwert für die wichtigsten Maße an unteren Molaren der stenoiden Pferde von verschiedenen Fundstellen.

	E.stenonis senezensis Prat 1980								$\bar{x}$	*E.stenonis senezensis* Nobis 1971		
$M_{1,2}$	M_1				M_2				$M_{1,2}$	M_1	M_2	
2	27,5	24,6	26,5	22,7	27,5	24,9	26,5	24,3	25,56	-	-	
3	14,7	14,2	14,4	13,7	14,2	13,0	14,2	14,0	14,05	-	-	
5	14,7	13,7	14,3	12,6	13,5	13,5	13,5	14,3	13,76	12,2 - 16,5	12,0 - 16,4	
M_3 2	33,0	28,2	30,6	31,5	30 - 32,5					-		
3	14,0	12,0	13,1	12,5						-		
5	13,6	12,1	13,2	13,0						11,8 - 15,0		

	Senèze *E.stenonis vireti* Nobis 1971		Valdarno *F.stenonis* Nobis 1971		Livencovka Bajguševa 1971	
$M_{1,2}$	M_1	M_2	M_1	M_2	M_1	M_2
2	-	-	-	-	30,9	29,2
3	-	-	-	-	18,2	17,6
5	14,7 - 16,5	14,8 - 16,5	11,0 - 17,5	10,2 - 16,9	-	-
M_3 2	-		-		37,5	
3	-		-		16,1	
5	14,7 - 15,8		11,0 - 13,4		-	

	Venta Micena *E.sten.granatensis* Holotyp Alberdi, Bustos 1985	Pirro Nord *E.*cf.*altidens* De Giuli et al. 1986 *E.*cf.*stenonis* De Giuli, Torre 1984		Sainzelles *E.stenonis* Prat 1980				Chapry *E.sten.*cf.*major* Gromova 1949 *E.livenzovensis* Bajguševa 1978	
$M_{1,2}$		M_1	M_2	M_1		M_2		M_1	M_2
2	-	25,0	24,3	29,0	31,1	31,6	32,9	29,5 - 33	29 - 30
3	-	15,4	14,7	17,7	16,5	17,5	17,4	17 - 20	19,5 - 20
5	-	14,2	13,5	16,2	17,7	19,0	19,0	-	-
M_3 2	31,0	32,6						36,5 38,4	
3	12,4	16,0						- 17	
5	-	14,0						- -	

Tab. 9: Maße an Humerus, Femur und Tibia von Schernfeld im Vergleich zu Funden etwa gleichzeitiger Lokalitäten.

	Schernfeld		Chapry *E.stenonis* cf.*major* Gromova 1949	Ceyssaguet *E.*aff.*sussenbornensis* Prat 1980	Senèze *E.bresanus* Prat 1980	Senèze *E.stenonis senezensis* Prat 1980	Senèze *E.stenonis senezensis* Prat 1964	St. Vallier *E.stenonis vireti* Prat 1980	Le Coupet *E.stenonis vireti* Prat 1980	Tetoiu Valea *E.athanasiui* Samson 1980
	Musil 1992									
Humerus										
Inv.Nr. 1951 XXVI	244	225					min - max	$\bar{x}$		min - max
1	96,8	-	86	102	104		76 - 84,5	87,08	83	80,0 - 91,0
2	63,0	-	-	-	-			-		
3	46,2	45,0	-	-	-			-		
4	56,8	53,0	-	-	-			-		
Femur										
Inv.Nr. 1951 XXVI	246	222				min - max				
1	115,0	114,2	107	111 112,5		87,5 - 101			97	
2	141,0	-	141	140,5 -		109 - 129,5			124	
Tibia										
Inv.Nr. 1951 XXVI	237	236	235			min - max $\bar{x}$		min - max $\bar{x}$		
1	ca.95	93,1	98,0	85 -	89	66 - 80 73,16		76,5 - 87,5 81,77		90,5
2	-	63,9	-	58 ca.56	56,5	38,5 - 52,0 47,38		46,5 - 55,5 52,45		58,5

Metacarpus III

Schernfeld Musil 1992					Olivola Matassino *E.stenonis stenonis* De Giuli 1972				Ceyssaguet *E.cf.bressanus* Prat 1964	*E.bressanus* Bustos 1976		St. Vallier *E.sten.vireti* Prat 1964	
Inv.Nr. 1951 XXVI	223	224	240	242	min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$	min - max	min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$
Maß													
1	65,1	65,4	-	-	54 - 59	56	52 - 57	55	57 - 62,0	57 - 62,5	59,8	52 - 58,5	56,35
2	64,2	62,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	45,4	40,9	-	-	31 - 37	35	36 - 40	37	-	-	-	-	-
4	42,2	40,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	ca.44,5	-	-	-	34 - 40	37	36 - 39	37	-	39 - 41,5	40,1	-	-
6	33,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	61,1	-	49 - 54	51	48 - 53	51	54 - 58,5	-	-	50,5 - 55,5	53,25
8	-	-	59,6	56,0	47 - 52	49	49 - 52	50	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	44,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	54,8	48,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	18,0	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	12,0	15,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	8,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Senèze *E.stenonis senezensis* Prat 1964		*E.major euxinicus* Holotyp Samson 1975	Solilhac *E.athanasiui* Samson 1975	Cullar de Baza *E.stenonis granatensis* Bustos 1976
min - max	$\bar{x}$		min - max	
1	47 - 54	50,6	63,0	55 - 64,0	58
2	-	-	61,5	54,0 - 61,0	-
3	-	-	44,5	38,5 - 43,5	-
4	-	-	39,5	36,0 - 41,0	-
5	-	-	42,0	38,0 - 42,0	41
6	-	-	31,5	26,5 - 31,0	-
7	45 - 48,5	47	60,0	52,0 - 58,5	-
8	-	-	56,0	51,0 - 57,0	-
9	-	-	25,5	23,0 - 29,0	-
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-

Tab. 10: Maße am MC III von Schernfeld im Vergleich mit anderen Lokalitäten. Die distalen Epiphysen von Schernfeld können MC oder MT III sein. Die Diaphysen von Schernfeld sind nicht genau in der Mitte gemessen und ergaben daher etwas zu große Maße.

Tab. 10 (Fortsetzung): Maße am MC III von Schernfeld im Vergleich mit anderen Lokalitäten. Die distalen Epiphysen von Schernfeld können MC oder MT III sein. Die Diaphysen von Schernfeld sind nicht genau in der Mitte gemessen und ergaben daher etwas zu große Maße.

Schernfeld			Olivola *E.stenonis stenonis* / Matassino		St. Vallier *E.stenonis vireti*		Senèze *E.sten.senezensis*		Solihac *E.stenonis*	Cullar de Baza *E.stenonis granatensis*
Musil 1992			De Giuli 1972		Prat 1964		Prat 1964		Prat 1980	Bustos 1976
Inv.Nr. 1951 XXVI 238		239	min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$		
Maß										
1	ca.43		30 - 40	36	34 - 35	-	-	-	-	-
2	ca.40	ca.40,2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	60,0	ca.58	37 - 55	50	52 - 57	49 - 55,5	52,10	44,5 - 55	49,2	54,4	51
4	51,0	ca.48	41 - 53	45	49 - 52	-	-	-	-	42,5	-
5	58,7	ca.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	8,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	65,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 11: Maße am Astragalus von Schernfeld und anderen Lokalitäten.

Astragalus

Schernfeld Musil 1992				Olivola Matassino *E.stenonis stenonis* De Giuli 1972				Chapry *E.sten. cf.major* Gromova 1949	Tetoiu Valea *E.athanasiui* Samson 1975	Pardines Senèze *E.stenonis vireti* Prat 1980	
Inv.Nr. 1951 XXVI Maß	134	132	133	min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$	min - max			
1	-	80,2	85,2	-	-	-	-	64 - 77	-	-	-
2	-	ca.78	-	58 - 69	63,6	60 - 67	64,0	-	69,0	-	-
3	34,5	38,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	70,4	82,4	-	57 - 65	61,3	62 - 70	65,8	65 - 72	72	-	-
5	63,3	-	-	49 - 57	52,8	53 - 59	55,8	56 - 64	59,0	62	64 64
6	42,7	46,4	ca.47	31 - 38	34,9	34 - 39	37,0	34 - 41,5	-	41	-
7	59,4	ca.57,5	-	41 - 47	44,2	44 - 49	46,3	-	55,5	-	-

Astragalus

St. Vallier *E.sten.vireti* Prat 1980		Le Coupet *E.sten.vireti* Prat 1980	Chilhac	Senèze *E.sten. senezensis* Prat 1980	Ceyssaguet *E.aff.sussen-bornensis* Prat 1980	St. Vallier *E.sten.vireti* Prat 1964		Senèze *E.sten.senezensis* Prat 1964		Chilhac *E.sten.guthi* Boeuf 1986	
min - max	$\bar{x}$	min - max		min - max		min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$
1 -	-	-	-	-	- -	60,5 - 68,5	64,31	58 - 61	59,5	-	-
2 63 - 71	66,5	-	-	59,5 - 63	- -	-	-	-	-	60 - 66,5	63,6
3 -	-	-	-	-	- -	-	-	-	-	-	-
4 -	-	-	-	-	- -	63 - 71	66,55	59,5 - 63	61	-	-
5 51 - 59	55,8	52 - 54	53	49 - 53	60 60 63	-	-	-	-	51 - 56,5	54,1
6 35 - 41	37,3	33,5 - 36,5	35,5	34 - 36	39,5 40 42	-	-	-	-	34 - 37,6	35,7
7 -	-	-	-	-	- - -	-	-	-	-	-	-

Tab. 12 a: Maße an Phalanx I von Schernfeld im Vergleich mit anderen Lokalitäten.

Phalanx I

Schernfeld Musil 1992			La Puebla de Valverde *E.stenonis* Eisenmann, De Giuli 1974				Olivola *E.stenonis* De Giuli 1972	Matassino *E.stenonis* De Giuli 1972	Tetoiu Valea *E.athanasiui* Samson 1975	
Inv.Nr. 1951 XXVI Maß	229	228	ant. min - max	$\bar{x}$	post. min - max	$\bar{x}$	min - max			
1	ca.97	-	80,00 - 90,00	83,27	73,00 - 86,00	80,02	76 - 82	92	98,5	96,5
2	43,7	-	30,50 - 36,00	32,94	30,00 - 36,00	32,56	31 - 36	36	38,5	38,0
3	-	61,2	50,00 - 57,00	53,29	50,00 - 59,00	54,32	54 - 56	>57	64,5	61,0
4	-	44,4	35,00 - 38,00	36,30	35,50 - 40,00	38,06	-	-	43,5	42,0
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	ca.55	-	-	-	-	-	35 - 44	49	51,5	50,5
7	30,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	54	-	41,00 - 52,00	45,65	34,00 - 44,00	39,09	48 - 58	58	-	-
9	60,5	-	47,00 - 55,50	51,72	41,00 - 52,00	45,30	-	-	-	-

Phalanx I

St. Vallier *E.stenonis vireti* Prat 1964					Le Coupet *E.sten.vireti* Prat 1980	Solilhac *E.stenonis* subsp.indet. Prat 1980	Chagny *E.bres-sanus* Prat 1980	Senèze *E.bressanus* Prat 1980	
	ant. min - max	$\bar{x}$	post. min - max	$\bar{x}$					
1	81 - 91	85,97	79,5 - 86	83	81,5	84	99,3	105,5	106,3
2	30 - 39,5	36,9	33,5 - 35,5	-	36 34,5	37	47,5	43	43
3	54,5 - 62,5	58,2	56,5 - 63	59	54	59	69	69	68,3
4	36,5 - 40,5	39,25	37 - 40	-	39	38	-	49,8	49,5
5	-	-	-	-	45,5 46	48,5	53,5	54,7	55
6	46 - 51	48,5	40 - 44,5	-	-	-	-	-	-
7	25 - 28	26,7	24 - 26,5	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 12 a (Fortsetzung): Maße an Phanlanx I von Schernfeld im Vergleich mit anderen Lokalitäten.

Phalanx I

	Cullar de Baza *E.stenonis granatensis* Bustos 1976	Senèze *E.stenonis senezensis* Bustos 1976		Senèze *E.stenonis senezensis* Prat 1964			
	ant.	ant. min - max	$\bar{x}$	ant. min - max	$\bar{x}$	post. min - max	$\bar{x}$
1	84	75,5 - 84	78,8	75,5 - 84	78,80	73 - 77	75,3
2	28,4	30,5 - 34,5	32	-	-	-	-
3	50	49 - 54	51,35	49 - 54	51,35	51 - 55	52,7
4	-	-		-	-	-	-
5	-	-		-	-	-	-
6	-	-		-	-	-	-
7	-	-		-	-	-	-
8	52,8	-		-	-	-	-
9	61	-		-	-	-	-

Phalanx I

	Ceyssaguet *E.*aff.*süssenbornensis* Prat 1980		Chapry *E.sten.* cf.*major* Gromova 1949 *E.livenzovensis* Bajguševa 1978	Chapry-Komplex *E.livenzovensis* Bajguševa 1978	
	post.			ant.	post.
1	89,5	91	95 99	93,7	94,7
2	37	38,5	- ca.41,5	-	-
3	-	65	- 66	-	-
4	-	43,5	- 46	-	-
5	52	51	- -	-	-
6	47	49	- 54,5	-	-
7	28	28,5	- 29	-	-
8	-	-	- -	-	-
9	-	-	- -	-	-

Tab. 12 b: Maße an Phalanx II von Schernfeld im Vergleich mit anderen Lokalitäten.

Phalanx II

Schernfeld Musil 1992						Tetoiu Valea *E.athanasiui* Samson 1975			Cullar de Baza *E.stenonis granatensis* Bustos 1976
Inv.Nr. 1951 XXVI / Maß	227	226	200	199	$\bar{x}$				ant.
1	54,8	ca.56	-	63,0	57,6	54,0	51,5	52,0	44
2	58,4	ca.54	ca. 53	56,2	55,4	52,5	52,0	51,0	39
3	63,2	-	-	65,7	64,4	62,0	60,5	59,0	-
4	37,5	ca.37	ca. 41	43,5	39,7	38,5	39,0	38,0	29
5	61,4	57,2	-	60,0	59,5	-	-	-	40
6	33,6	-	-	37,0	-	-	-	-	19,2

Tab. 12 b: (Fortsetzung): Maße an Phalanx II von Schernfeld im Vergleich mit anderen Lokalitäten.

Phalanx II

	Senèze *E.stenonis senezensis* Prat 1980				St. Vallier *E.stenonis vireti* Prat 1980				Le Coupet *E.stenonis vireti* Prat 1980		
	ant.		post.		ant.		post.				
	min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$	min - max	$\bar{x}$		$\bar{x}$			
1	42,5 - 51	45,40	42,0 - 48,5	45,83	45 - 51	48,34	47,5 - 53	50,18	40	43,5	46,5
2	39 - 46	-	37 - 43	40	45,5 - 51,5	49	43,5 - 47,5	-	43	44,5	48
3	46,5 - 53,0	49,1	44 - 53	48	53 - 60	57	53,5 - 58	55	48	51,5	54
4	30 - 33,5	31,65	29,5 - 35	32,5	32,5 - 38	35	33 - 38	35	32	-	32
5	-	46,9	40 - 47,5	42,5	-	52	47 - 51	-	-	-	-
6	35,5 - 29,5	-	25 - 30	28	-	-	-	-	28	-	29

Phalanx II

	Senèze *E.bressanus* Prat 1980				Pardines *E.bressanus* Prat 1980			Chapry *P.sten.*cf.*major* Gromova 1949 *E.livenzovensis* Bajguševa 1978			Chapry-Komplex *E.livenzovensis* Bajguševa 1978				Ceyssaguet *E.* aff.*süssenbornensis* Prat 1980	
	ant.		post.		ant.						ant.			post.	ant.	post.
											min - max		$\bar{x}$			
1	57	57	57,0	59,0	56	57,5		52,5	50	48	38,0 - 55,0		52,0	49,2 - 49,5	50,5	53,5
2	58	60	47,5	53,0	54	54		50	-	48,5	-		-	-	48	49,5
3	68,5	66	58,5	63,2	63	63		60	60,5	55,5	-		-	-	59,5	57,5
4	-	40,3	38,0	42,3	-	40		36	35,5	34	-		-	-	36,8	38,5
5	-	65,5	52,5	57,0	59	61,5		56	-	52	-		-	-	52	51
6	-	33	33,5	33,5	-	35,5		29	28	27,5	-		-	-	29	32,5

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 32 | 163–181 | München, 15. 12. 1990

Fossile Hölzer von *Castanopsis* (Fagaceae) aus tertiären Schichten Bayerns

Von Alfred Selmeier*)

Mit 11 Abbildungen und 3 Tabellen

Kurzfassung

Die Gattung *Castanopsis,* Eichen- oder Scheinkastanie, ist heute im holarktischen und paläotropisch-indomalayischen Florengebiet verbreitet. Eine ozeanische Großdisjunktion, verbunden mit einer eigenartigen Ost(West)-Seitenbindung in Asien bzw. Nordamerika ist für die rezente Gattung charakteristisch. Funde fossiler *Castanopsis*-Reste in Europa sind daher wichtige Dokumente für die Fossilgeschichte dieser Gattung. Die 29 verkieselten *Castanopsis*-Hölzer aus jungtertiären Schichten Bayerns sind weltweit der bisher umfangreichste holzanatomische Fossilbeleg. Größte Ähnlichkeit besteht mit *Castanopsis chrysophylla* (Dougl.) A. Dc. aus Nordamerika. In der fossilen Formgattung *Castanoxylon* Navale (1962) sind die Gattungen *Castanopsis* und *Castanea* (Edelkastanie) vereinigt.

Abstract

The paper deals with anatomical studies of 29 silicified dicotyledonous woods (Fagaceae), resembling the modern wood of *Castanopsis chrysophylla* (Dougl.) A. Dc. from North America, attributed to the fossil genus *Castanoxylon* Navale (1962). Until today the findings are the largest collection of silicified *Castanopsis* woods. A great disjunction separates the recent genus *Castanopsis* (Abb. 1). Minute anatomy: Early-wood pores plainly visible, in a uniseriate interrupted row, late-wood pores arranged in radial flame-shaped patches, parenchyma partly indistinct, rays fine and uniseriate.

Inhalt

1. Einleitung 164
2. Disjunktes Areal der Gattung *Castanopsis* 164
3. Tertiäre *Castanopsis*-Hölzer aus Bayern 165
   3.1 Anatomische Beschreibung 167
   3.2 Bestimmung 173
      3.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern 173
      3.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern 176

*) Prof. Dr. A. Selmeier. – c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

4. Standort und Klima 178
5. Fossile Blätter, Früchte und Pollen 179
Dank 180
Schriftenverzeichnis 180

1. Einleitung

Herr Prof. Dr. H. Meusel, Halle a. d. Saale, hat sich in seinem erfolgreichen Forscherleben eingehend mit der Grenzziehung zwischen holarktischer und tropisch-humider Vegetation sowie mit der Problematik von Großdisjunktionen befaßt. Eine der wichtigsten Gattungen aus dem Formenkreis der immer- bis sommergrünen Familie Fagaceae ist *Castanopsis* (Eichen- oder Scheinkastanie). Die Gattung *Castanopsis* ist heute durch eine ozeanische Großdisjunktion mit Vorkommen im westlichen Nordamerika (Oregon) und Südostasien getrennt. Gesicherte Fossilfunde von *Castanopsis* in Europa, wie Blätter, Früchte, Pollen oder Hölzer, sind daher für die Florengeschichte von größtem Interesse (Mai 1989: 269).

Angeregt durch die vielfältigen Aspekte dieser Arbeit über die Bedeutung der fossilen *Castanopsis*-Funde für die europäischen Lorbeerwälder, wurden alle derzeit erreichbaren *Castanopsis*-Hölzer aus tertiären Schichten Bayerns anatomisch überprüft.

Mit Ausnahme der Lokalität Immenstadt i. Allgäu (Abb. 2), handelt es sich bei den Fossilfunden um Lesesteine auf Feldern im Raum Schrobenhausen, Neuburg a. d. Donau sowie im Bereich der Südlichen Frankenalb. Aufsammlungen (1950–1988): L. Fruth, P. Holleis, H. Mayr, Rektor Reichl, A. Selmeier. Von einer in jüngster Zeit (1990) durch die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, erworbenen Kieselholzsammlung mit über 2000 Fundstücken (Slg. Lang Ehekirchen bei Neuburg a. d. Donau, Inv.-Nr. 1989 XI) liegen erste Dünnschliffe vor, darunter auch *Castanopsis*-Hölzer.

2. Disjunktes Areal der Gattung *Castanopsis*

Asien

Das disjunkte Areal der rezenten Gattung *Castanopsis* wird (erstmals) von Bader (1960: 82–88) beschrieben und in einer Verbreitungskarte dargestellt (Karte 5, S. 518). Von 112 tropischen *Castanopsis*-Arten der Sektionen *Eucastanopsis, Pseudopasania* und *Calaeocarpus* gibt Bader (1960: 82–88, Tab. 14) Informationen über Vorkommen und Höhenlage. Das größte Entfaltungsgebiet von *Castanopsis* liegt in Indochina (41 Arten endemisch) und auf der Malayischen Halbinsel (13 Arten endemisch). Von diesen Zentren erfolgten Ausstrahlungen nach Westen (Indien, Burma) und Osten (Philippinen), in geringerem Umfang in südlicher Richtung (Borneo, Sumatra, Molukken, Neuguinea). Das indochinesisch-halbinselmalayische Areal wird mit seinen etwa 70 Arten als Entfaltungszentrum der tropischen Verbreitung von *Castanopsis* gedeutet (Abb. 1). Nach Kull (1983) stellt der Raum Südostasien ein „Überlebenszentrum" mit musealer Erhaltung in der Stammesgeschichte der Angiospermen dar. Einige *Castanopsis*-Gehölze reichen in Japan und Korea bis in nördliche Zonen.

Nordamerika

Nur 2 *Castanopsis*-Arten sind heute in Nordamerika (Kalifornien, Oregon) beheimatet. Ein Vordringen dieser borealen Arealkomponente (Holarktis) in südlicher Richtung (Mexiko) erfolgte nicht.

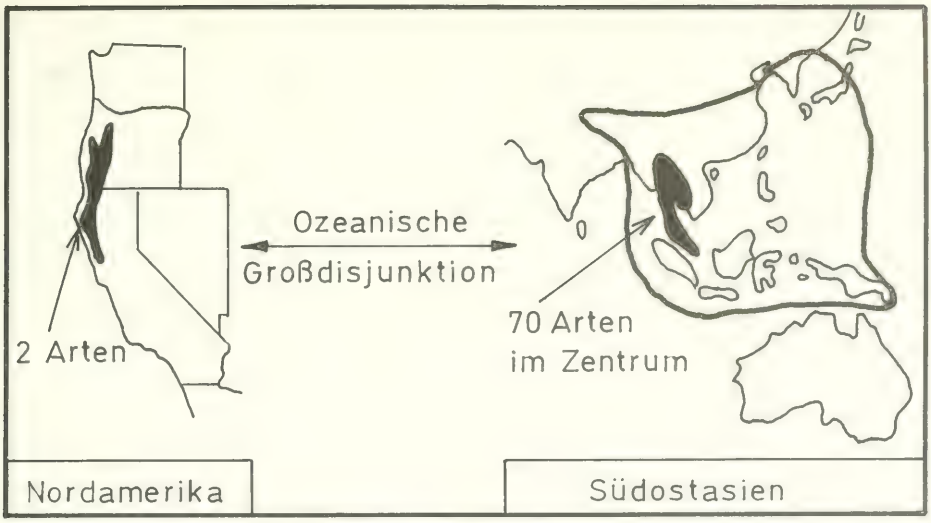


Abb. 1. Areale rezenter *Castanopsis*-Gehölze mit ozeanischer Großdisjunktion. – Verbreitungskarten nach LITTLE (1980), rechts nach KRÜSSMANN (1976).

Disjunktes Areal der Gattung *Castanopsis*

Rezentes Areal	Florengebiet	Zahl der Arten
Westseitenbindung Holarktis	pazifisch-nordamerikanisch	2
Ostseitenbindung Holarktis	sino-japanisch	100–110
Südliches Asien Paläotropis	indomalayisch	

Aufgrund dieser Großdisjunktion rezenter Areale, getrennt durch Ozeane, sind die 29 Funde fossiler *Castanopsis*-Hölzer in tertiären Schichten Bayerns ein beachtenswerter Beleg für die Fossilgeschichte der Gattung.

3. Tertiäre *Castanopsis*-Hölzer aus Bayern

Ordnung Fagales
Familie Fagaceae
Formgattung: *Castanoxylon* NAVALE (1962)

Castanoxylon zonatum SELMEIER (1970)

Typusart: *Castanoxylum indicum*, NAVALE (1962), p. 131–137, fig. 2–4, pl. 1, 1–5; Pondicherry, Indien, Cuddalore series; Eozän bis Miozän.

Material: 29 teils gut erhalten gebliebene Sekundärhölzer ohne Rinde, Lesesteine (Ausnahme Fundort Immenstadt i. Allgäu), äußerlich dunkelbraun, grau bis gelblich, vielfach abgerollt, meist ohne Verwitterungsrinde. Mit Ausnahme eines größeren Fundstückes aus Schrobenhausen (1969 XVIII 99) sind die Holzreste relativ klein und von geringem Gewicht; Beispiel Aufsammlung P. HOLLEIS (1974–1986): Länge 7–13,5 cm, Breite 1,6–4 cm, Gewicht 45–163 g.

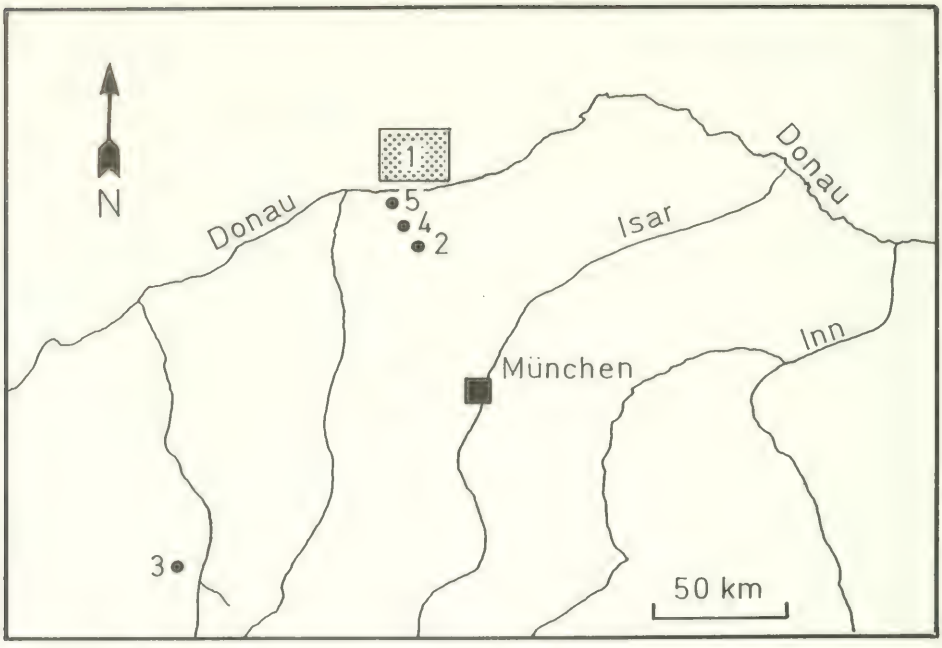


Abb. 2. Geographische Lage der Fundorte von 29 tertiären *Castanopsis*-Hölzern in Bayern. Fundgebiet Südliche Frankenalb (1), Schrobenhausen (2), Immenstadt i. Allgäu (3), Ergertshausen (4) u. Straß (5).

Fundstücke und Dünnschliffe der Sammlung Holleis sind beim Eigentümer aufbewahrt, das restliche Material in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München.

Fundorte: Attenfeld (7233), Bergheim (7233), Egweil (7233), Ergertshausen (7232), Igstetter Hof (7233), Immenstadt (8427), Nassenfels (7133), Prielhof (7133), Schrobenhausen (7433), Straß (7232). – Die vierstellige Zahl nach dem Ortsnamen ist die Blatt-Nr. (Gradabteilungsblatt) der topographischen Karten 1:25000, auf denen die Fundorte der Kieselhölzer liegen.

Alter: (a)-Fundort Immenstadt im Allgäu, Alttertiär, oberchattische Steigbachschichten der Subalpinen Molasse. (b)-Alle übrigen Fundstücke stammen als Schichten der Oberen Süßwassermolasse, eventuell auch von sekundärer Lagerstätte (Abb. 2); ältere Dehm'sche Serie, europäische Säugetierzone MN 5 (Fahlbusch 1981; Jung & Mayr 1980; Mein 1975).

Fundorte	Alter	Zahl der Fundstücke	Sammler
Attenfeld	OSM	2	P. Holleis
Bergheim	OSM	2	L. Fruth
		1	P. Holleis
Egweil	OSM	2	P. Holleis
Ergertshausen	OSM	1	H. Mayr
Igstetter Hof	OSM	1	P. Holleis
Immenstadt	Chatt		H. Henningfeld

Nassenfels	OSM	1	L. LANG
Prielhof	OSM	1	P. HOLLEIS
		16	A. SELMEIER
Schrobenhausen	OSM	2	REICHL
Straß	OSM	1	L. LANG

Weitere Informationen über Aufsammlungen von Kieselhölzern in jungtertiären Schichten Bayerns, siehe HABERDA (1982), HOLLEIS & GREGOR (1986), HOLLEIS (1991) und SELMEIER (1989).

3.1 Anatomische Beschreibung (Abb. 3–11)

Die anatomische Beschreibung erfolgt gemäß den Empfehlungen der International Association of Wood Anatomists: IAWA List of microscopic features for hardwood identification (WHEELER, BAAS & GASSON 1989).

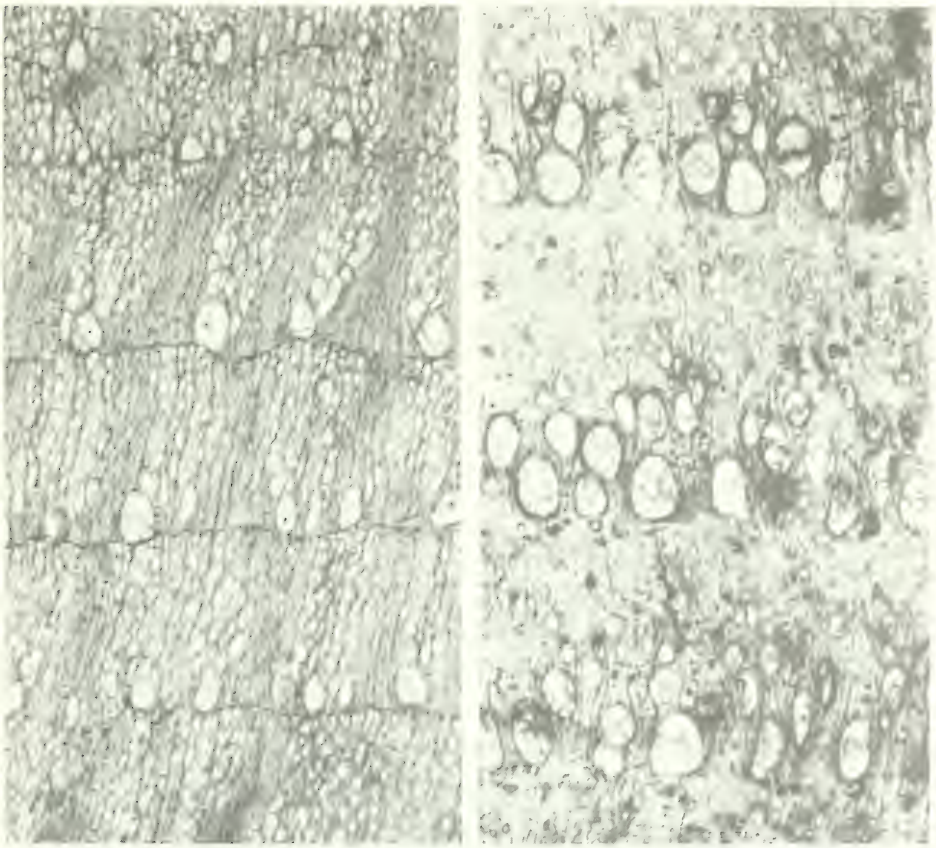


Abb. 3. Querschliffe. Links tertiäres *Castanopsis*-Holz, Slg. HOLLEIS (lg 15), Frühholzporen isoliert; rechts tertiäres *Castanea*-Holz (BSP 1979 XV 512), Frühholzgefäße als geschlossener Porenkreis. – 20×.

Grundlage der summarischen Beschreibung sind vorwiegend die am besten erhalten gebliebenen Hölzer oder einzelne Schliffe mit strukturbietender Anatomie. Wie allgemein bekannt, sind die Längsschliffe bei vielen Tertiärhölzern unzureichend erhalten. In den Tabellen und Abbildungen ist das verwendete Material mit der betreffenden Inventar- oder Sammlungs-Nr. (HOLLEIS, LANG) jeweils erwähnt.

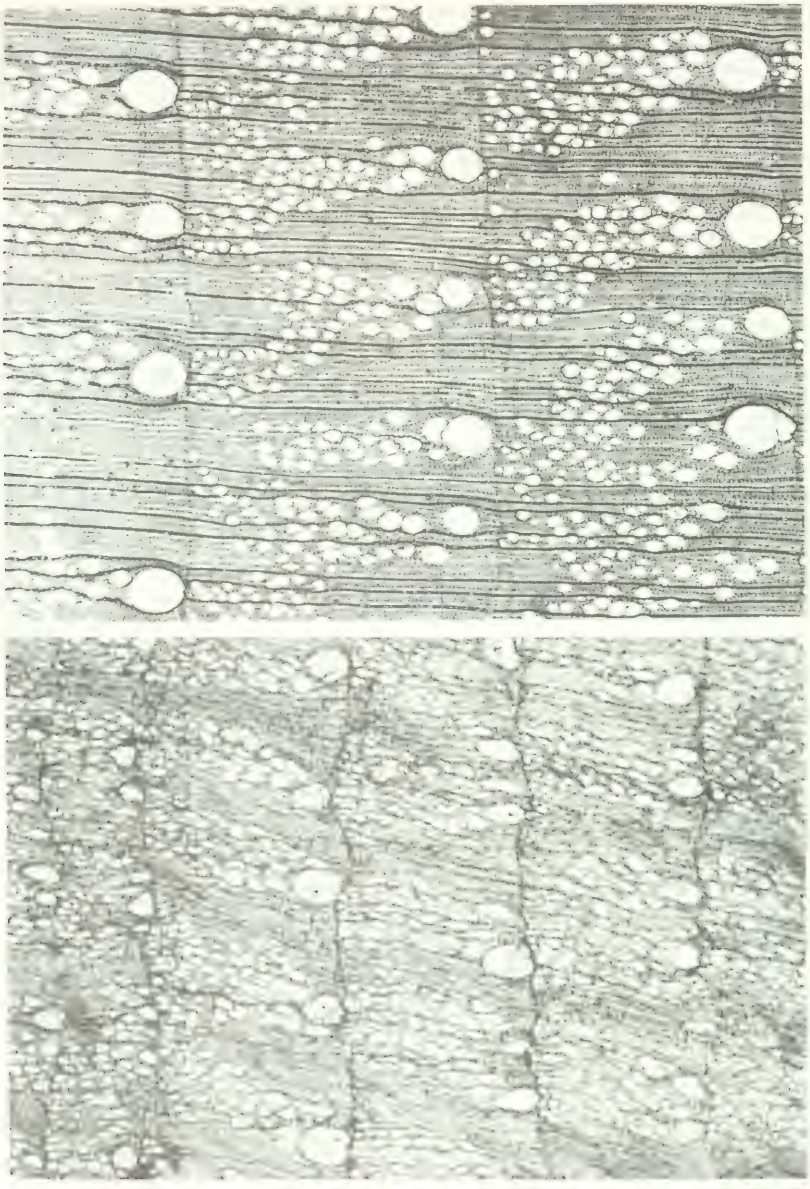


Abb. 4. Oben Querschnitt von *Castanopsis chrysophylla* (Xylothek HM Nr. 60), Heimat Oregon (USA). – 25×. Unten Querschliff von jungtertiärem *Castanopsis*-Holz, Slg. HOLLEIS (Ig 15). – 20×.

Sekundäre Dikotyledonen-Hölzer ohne Rinde mit folgenden mikroskopischen Merkmalen (IAWA List 1989; WHEELER 1991: 8): 17, 20, 25, 26, 41, 44, 47v, 48, 49, 52v, 54, 55, 60, 62, 65, 71 ?, 72 ?, 73 ?, 74 ?, 76 ?, 77 ?, 79 ?, 80 ?, 81 ?, 82 ?, 84v, 86 ?, 92v, 94, 95, 103, 104v, 105v, 113.

Zuwachszonen

Es sind ringporige Hölzer mit deutlichen Zuwachszonen, bereits mit bloßem Auge oder Lupe sichtbar. Unter Verwendung der Geräte Videoplan, Firma KONTRON GmbH, Neufahrn bei München, wurden insgesamt 254 Zuwachszonen gemessen. Die Breite der Zuwachszonen schwankt zwischen 0,4–4,7 mm.

Tabelle 1. Zuwachszonen (ZWZ) jungtertiärer *Castanopsis*-Hölzer der Sammlung HOLLEIS (Fundorte Südliche Frankenalb) und der Sammlung LANG, BSP 1989 XI, (Fundorte Straß und Nassenfels).

Slg. HOLLEIS	Zahl der ZWZ	Minimum mm	Maximum mm	Standard-Abweichung	Mittel mm
B 46	18	0,8	1,7	243 µm	1,2
E 209	31	0,4	1,6	283 µm	0,7
Ig 15	9	0,7	1,5	343 µm	1,0
W 33	8	1,2	1,6	169 µm	1,5
BSP 1989 XI					
101	24	0,4	2,1	463 µm	1,2
102	23	0,5	2,0	472 µm	1,1

Tabelle 2. Zuwachszonen (ZWZ) jungtertiärer *Castanopsis*-Hölzer der Aufsammlung REICHL, Fundort Schrobenhausen (Abb. 2).

BSP	Zahl der ZWZ	Minimum mm	Maximum mm	Standard-Abweichung	Mittel mm
1963					
XXIV 39	15	0,8	2,1	373 µm	1,4
1969					
XVIII 99	18	0,6	2,6	577 µm	1,5

Tabelle 3. Zuwachszonen (ZWZ) jungtertiärer *Castanopsis*-Hölzer vom Feldscheunenacker westlich des Gehöftes Prielhof (Abb. 2).

BSP 1969 XVIII	Zahl der ZWZ	Minimum mm	Maximum mm	Standard-Abweichung	Mittel mm
17	10	1,5	2,8	409 µm	2,0
33	5	1,1	2,6	675 µm	1,9
45	11	0,6	2,2	435 µm	1,5
83	19	0,8	2,2	432 µm	1,3
149	4	0,7	4,7	1832 µm	2,7

Bsp 1969 XVIII	Zahl der ZWZ	Minimum mm	Maximum mm	Standard-Abweichung	Mittel mm
196	3	2,3	2,6	161 μm	2,5
246	20	0,4	1,6	362 μm	0,9
252	15	0,8	1,9	312 μm	1,2
272	21	0,9	2,6	491 μm	1,6

Die 6 meßbaren Zuwachszonen des Holzes aus Immenstadt im Allgäu erreichen im Mittelwert 2,0 (1,7–2,3) mm, Standard Abweichung 184 μm.

Gefäße

Deutlich ringporig, Zuwachsgrenzen gekennzeichnet durch einige Lagen radial verkürzter Fasern.

Frühholzporen

Große Poren, rundlich bis oval, meist isoliert (80%), unmittelbar an der Zuwachsgrenze, tangentialer Durchmesser 150–324 μm (200 Messungen), Querschnittsform durch Druckein-

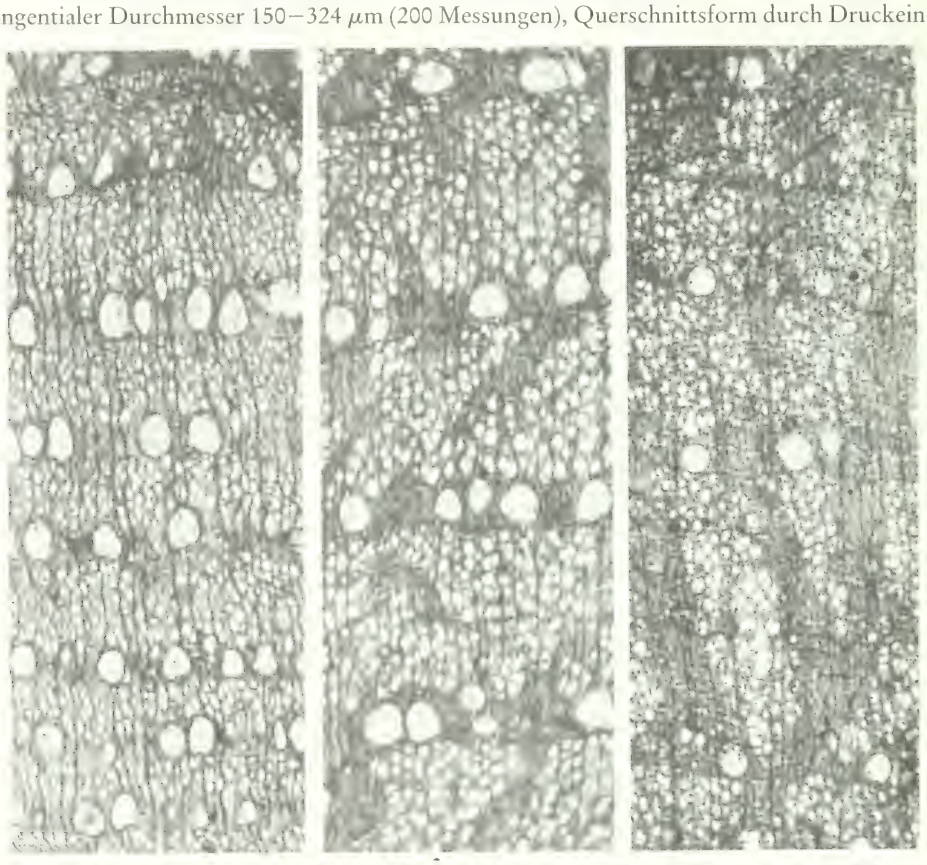


Abb. 5. Querschliffe, von links nach rechts, *Castanopsis*-Hölzer aus Egweil (E 209), Prielhof (W 33) und Bergheim (B 46), Slg. Holleis; – ×20.

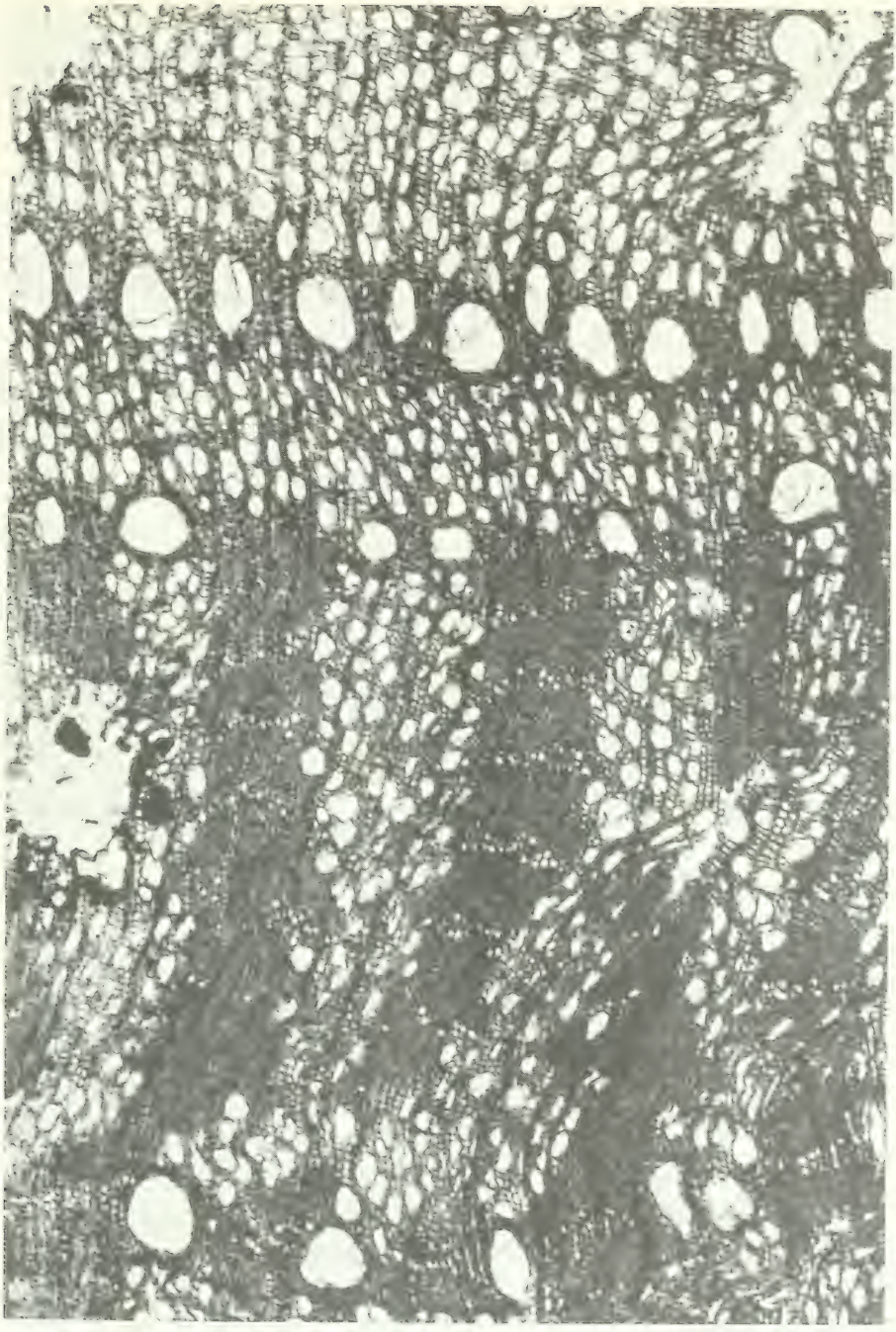


Abb. 6. Querschliff. *Castanopsis*-Holz aus Prielhof (BSP 1969 XVIII 177) mit drei Zuwachszonen wechselnder Breite und tangential verlaufenden Parenchymbändern. – ×45.

wirkung teils deformiert, Porenkreis deutlich unterbrochen, Abstände tangential getrennter Großgefäße 195–583 (907) μm, im Mittel 440 μm Durchbrechungen einfach, vertikale Länge schwer erkennbar, 138–334 μm, Tüpfel alternierend (Abb. 11), Gefäß/Holzstrahltüpfel nur selten erhalten (BSP 1969 XVIII 177), länglich schmale Formen, 7:3 μm, Thyllen (Abb. 9).

Spätholzgefäße

Häufig in schräg radial „geflammter" Anordnung, Übergang von den Frühholzporen meist abrupt, Querschnittsformen etwas eckig, tangentialer Durchmesser 32–84 μm, einzeln oder in Gruppen, 40–70 je mm^2, Verteilungsmuster vielfach abhängig von der Breite der Zuwachszonen (Abb. 5 u. 6), gefäßfreie Bereiche mit tangentialen Parenchymbändern wechseln in benachbart tangentialer Richtung mit „geflammter" Gruppenbildung (Abb. 6 u. 8).

Tracheiden und Fasern

Tracheiden in Kontakt mit großen Frühholzgefäßen, Fasern mehr oder weniger radial gereiht, die Grundmasse des Holzes bildend, unseptiert (?), Durchmesser 6–18 μm, teils rundliche Tüpfel.

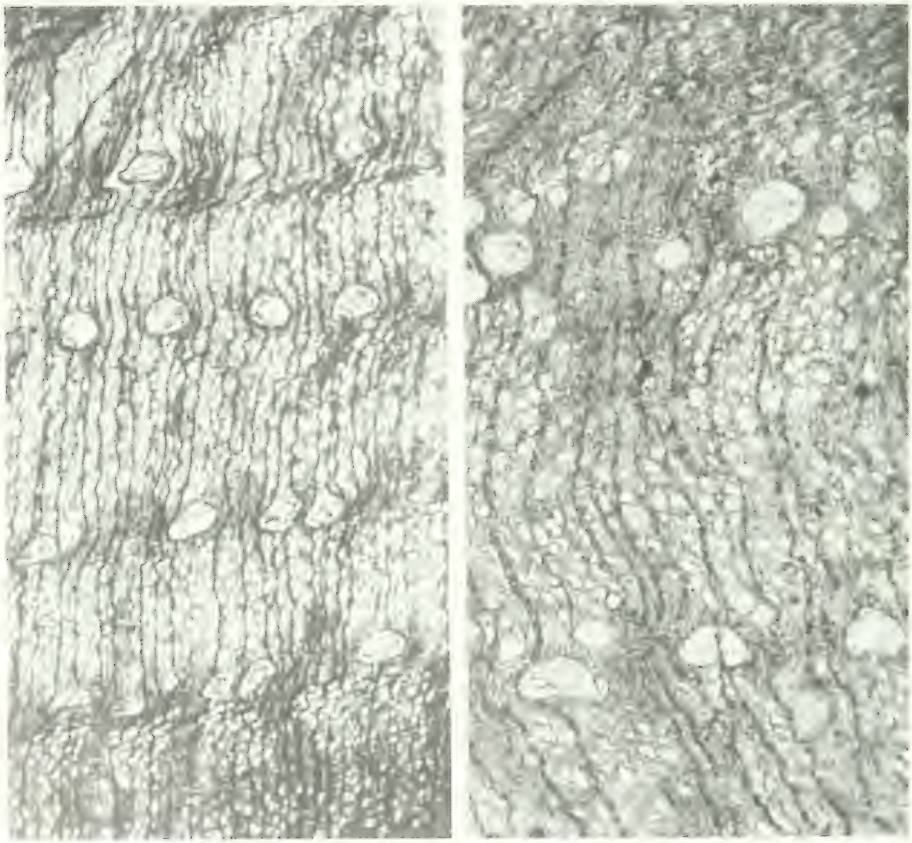


Abb. 7. Querschliffe. *Castanopsis*-Holzer mit isoliert liegenden Frühholzporen, Fundorte Straß (BSP 1989 XI 101) und Nassenfels (BSP 1989 XI 102), Slg. LANG. – Links ×20, rechts ×40.

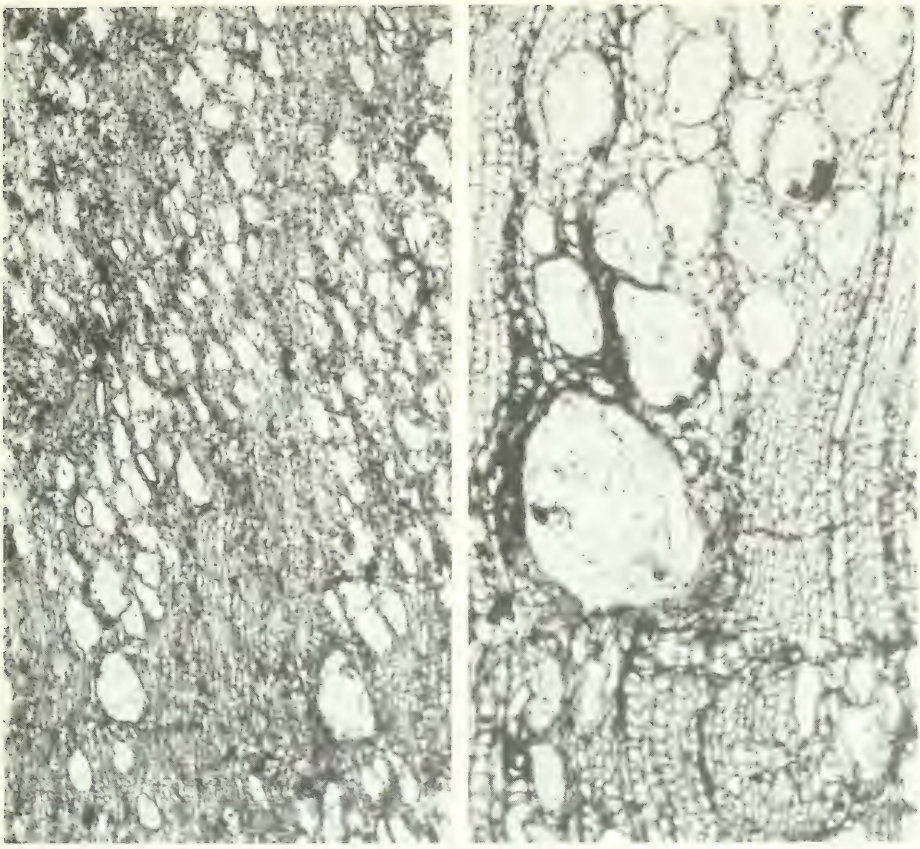


Abb. 8. Querschliffe. *Castanopsis*-Hölzer aus Schrobenhausen (BSP 1969 XVIII 99) und vom Igstetter Hof, Slg. HOLLEIS (Ig 15); rechts vergrößert im Bereich einer Zuwachsgrenze. – ×40, ×100.

Axiales Parenchym

Diffus verstreut, spärlich paratracheal, an Querschliffen kaum erkennbar, apotracheal als unterbrochene, 1–2 (3) Zellen breite tangential verlaufende Bändchen (Abstände ca. 80 µm), sichtbar in gefäßfreien Zonen (Abb. 5 u. 6), vertikal 70–125 µm, radial 25–40 µm, tangential 20–30 µm, Entstehung der axialen Parenchymzellen nach CARLQUIST (1988: 121).

Holzstrahlen

Einreihig, äußerst selten einige Abschnitte zweireihig, wenig auffällig, mit bloßem Auge nicht wahrnehmbar, 11–14–17 je mm, homogen, vereinzelt Neigung zur Ausbildung von Kantenzellen, Stöckigkeit 2–19–26 Zellen, Höhe 50–733 µm (Abb. 10 u. 11).

3.2 Bestimmung

3.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern

Die Kombination der Merkmale Ringporkeit, einreihige Holzstrahlen, Spätholzgefäße häufig in „geflammter" Anordnung und tangentiale Parenchymbändchen führt zur Familie der Fa-

gaceae (METCALFE & CHALK 1950, MÜLLER-STOLL & MÄDEL 1957). Die Gattungen *Fagus* und *Nothofagus* scheiden wegen Zerstreutporigkeit aus, *Quercus* und *Lithocarpus* haben breite, vielreihige Holzstrahlen. Zur Entscheidung verbleiben noch die Gattungen *Castanea* (Edelkastanie) und *Castanopsis* (Eichen- oder Scheinkastanie).

Anatomischer Unterschied

Castanea

Early-wood pores in a multiseriate band. Pores often in contact radially (RECORD 1942, p. 23)

Large springwood pores in uninterrupted tangential rows (SHIMAJI 1959, p. 91)

Castanopsis

Early-wood pores in a single row. Pores all solitary (RECORD 1942, p. 23)

Large springwood pores in regulary interrupted tangential rows (SHIMAJI 1959, p. 91)

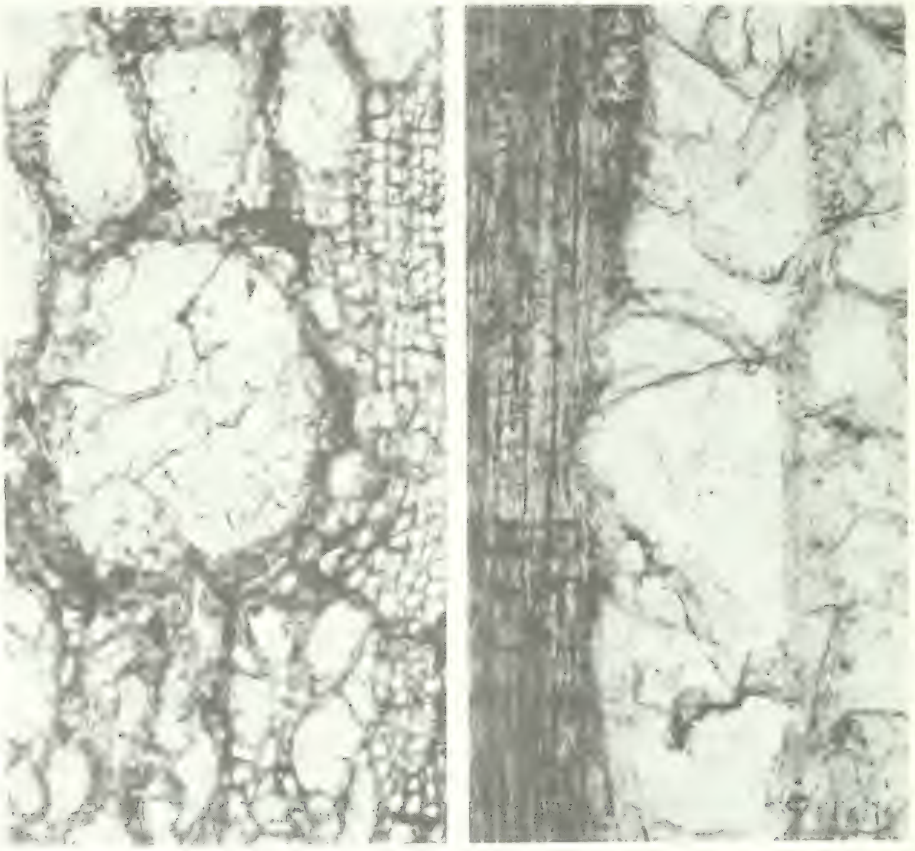


Abb. 9. Gefäße mit Thyllen. Querschliff links, Slg. HOLLEIS (Ig 15). – ×160. Radialschliff rechts, Slg. HOLLEIS (E 209). – ×100.

Abb. 10. Tangentialschliffe. Holzstrahlen einreihig, links Slg. HOLLEIS (W 33), rechts Slg. HOLLEIS (Ig 15). – ×100.

Die vorliegenden tertiären Holzproben haben über 80% isoliert stehende Frühholzporen, stets nur eine Lage bildend. Die tangentialen Abstände der Frühholzporen untereinander erreichen im Mittelwert 440 µm (250–608 µm; 20 Messungen). Dieses Merkmal führt eindeutig zur Gattung *Castanopsis*. Der anatomische Unterschied zwischen *Castanopsis* und *Castanea* ist auch bei einem Vergleich der Querschliffe von jungtertiären Hölzern Südbayerns überzeugend erkennbar (Abb. 4).

Castanea (Edelkastanie) verfügt im Frühholz stets über einen geschlossenen Porenkreis aus mehreren Lagen (GROSSER 1977: 124–125; ILIC 1991; SCHWEINGRUBER 1990: 396–397). Die Gruppenbildung der Frühholzgefäße ist auch bei allen tertiären *Castanea*-Hölzern des Molassebeckens nachweisbar (SELMEIER 1991, Abb. 1 u. 3).

Die für einen Vergleich kontrollierten Rezentpräparate der Xylothek Dr. D. GROSSER, München (STERN 1988: 229–230), sowie die Überprüfung einsehbarer Literatur bestätigen zweifelsfrei die Zuordnung der Fossilreste zur Gattung *Castanopsis*. Abbildungen und Beschreibungen verschiedenster *Castanopsis*-Arten wurden bei folgenden Autoren verglichen: ANONYMUS (1953, fig. 111); GAMBLE (1922: 681–683); JANSSONIUS (1936, VI: 453, 463); LECOMTE (1926: 42); METCALFE & CHALK (1950, II: 1302, 1312, 1315); PANSHIN, DE ZEEUW & BROWN (1964: 518–19,

fig. 14–50); Pearson & Brown (1932, II: 997–1003, fig. 305–306); Shimaji (1959: 86–87, plts. III–IV).

Die ostasiatischen *Castanopsis*-Arten, wie *C. indica* A. Dc., *C. hystrix* A. Dc. oder *C. tribuloides* kommen wegen radial verlaufender Poren für einen Vergleich nicht in Frage. Die größte Ähnlichkeit zeigt *Castanopsis chrysophylla* (Dougl.) A. Dc., Golden Chinkapin, Heimat Oregon (USA). Die fast lückenlose Übereinstimmung aller wichtigen Merkmale bestätigen Dünnschnittpräparate (Xylothek Hm Nr. 60) sowie Abbildungen und „Minute Anatomy" von Panshin & de Zeeuw (1964, I: 561–562). Die große anatomische Ähnlichkeit zwischen den jungtertiären Fossilresten und *Castanopsis chrysophylla*, Heimat Oregon (USA) ist aus Abb. 4 ersichtlich.

Am Hortus Botanicus in Leiden (Niederlande) konnten Dünnschnitte ostasiatischer *Castanopsis*-Hölzer aus der Sammlung des Imperial Forestry Instituts Oxford (England) mit den Fossilfunden aus Bayern verglichen werden: *C. armata* (2330), *C. eyeri* (A 115 CJF), *C. fissa* (A 116 CJF), *C. henryi* (A 113 CJF), *C. inermis* (1200), *C. junghuhnii* (A 117 CJF), *C. kawakamii* (A 118 CJF), *C. malacensis* (WT 8060 u. 2034), *C. selerophylla* (A 119 CJF). Die neun rezenten *Castanopsis*-Arten kommen für einen Vergleich aufgrund erheblich abweichender Holzstruktur nicht in Frage.

3.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern

Tertiäre *Castanopsis*-Hölzer aus Europa

Fundgebiete	Name	Publikation
Kaukasus, Goderdzi-Paß	*Castanopsis* sp.	Šilkina (1958)
Bayern Schrobenhausen	*Castanoxylon zonatum* BSP 1963 XXIV 39	Selmeier (1970 a)
Bayern Prielhof	*Castanoxylon zonatum* BSP 1969 XVIII 177	Selmeier (1970 b)
Bayern Immenstadt	*Castanoxylon zonatum* BSP 1972 I 39	Selmeier (1972)
Rheinland Eschweiler	*Castanoxylon eschweilerense*	van der Burgh (1973)
Kaukasus Krasnodar-Gebiet	*Castanopsis* sp.	Šilkina (1982)
Bayern Orte (Abb. 2)	*Castanoxylon zonatum* 29 Fundstücke	Diese Arbeit (1992)

Hölzer von *Castanopsis* und *Castanea* sind in der fossilen Formgattung *Castanoxylon* Navale (1962) vereinigt; Diagnose von *Castanoxylon* nov. gen. (Navale 1962: 134), Typusart ist *Castanoxylon indicum* (Navale 1962, fig. 1–4).

Die vorliegenden tertiären Holzreste zeigen keine Ähnlichkeit mit den Abbildungen und Beschreibungen der Funde von Šilkina (1958, 1982) und van der Burgh (1973). Die *Castanopsis*-Hölzer vom Kaukasus und Rheinland sind zerstreutporig, jene aus Bayern deutlich ringporig.

Die asiatischen *Castanopsis*-Hölzer aus tertiären Schichten Indiens *(C. indicum, C. teriarum;* Navale 1962) und Japans *(C. makinoi;* Ogura 1949) kommen infolge abweichender Struktur für einen Vergleich ebenfalls nicht in Frage.

Anatomische Übereinstimmung besteht jedoch mit *Castanoxylon zonatum,* in tertiären Schichten Südbayerns bereits mehrfach nachgewiesen (Selmeier 1970 a, b, 1972, 1986). Typisch für *C. zonatum* ist ein Wechsel zwischen gefäßfreien und gefäßbedeckten Zonen (Abb. 3 links u. 6); Diagnose von *Castanoxylon zonatum* (Selmeier 1970 a: 244–245, 1970 b: 315).

Die Dünnschliffe der jungtertiären *Castanopsis*-Hölzer erfassen 254 Zuwachszonen. Sie deuten auf ein Wechselklima, jahreszeitlich oder durch Trocken- und Feuchtperioden bedingt.

Die europäischen Holzfunde überbrücken die rezente Großdisjunktion der Gattung *Castanopsis.* Dies gilt ebenso für die überaus große Anzahl tertiärer Früchte und Blätter (Mai 1989, Abb. 1–3).

Rezent Nordamerika	Tertiäre Holzfunde in Europa	Rezent Südostasien
2 Gehölzarten	ca. 35 Funde Kaukasus (1958, 1982), Rheinland (1973) Bayern (1970, 1972, 1992)	110 Gehölzarten

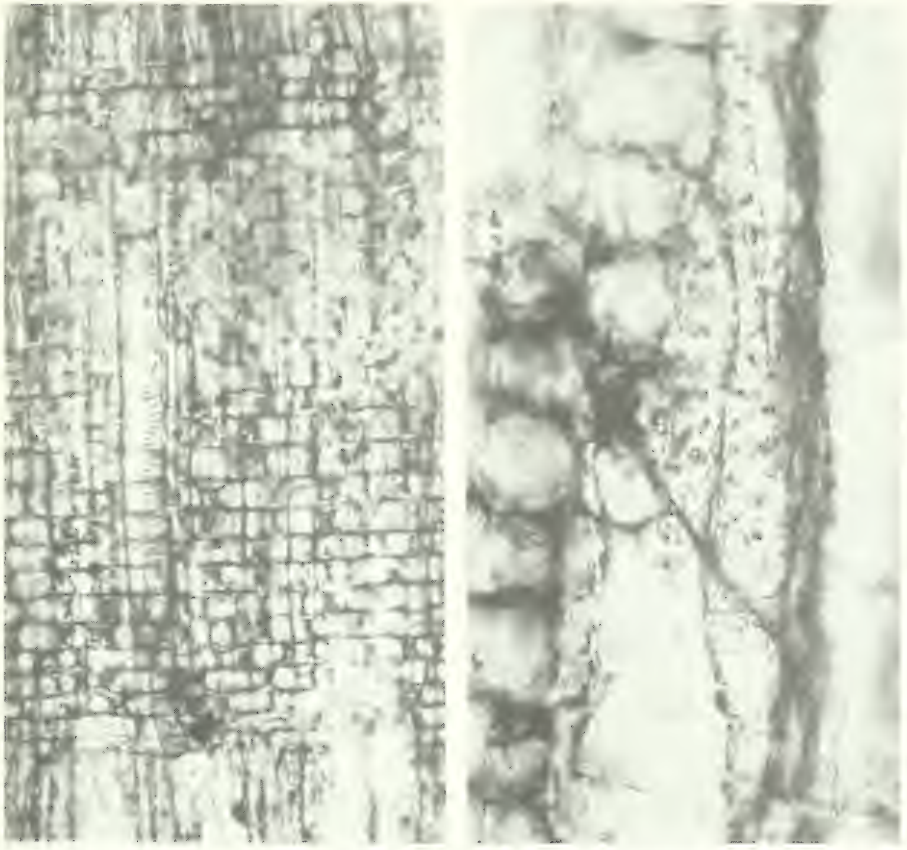


Abb. 11. Radialschliffe. Links homozellulare Holzstrahlen, Slg. Holleis (W 33); – ×100. Rechts Längstracheiden mit Hoftüpfeln, Slg. Holleis (Ig 15). – ×400.

Die Verdichtung der Fundorte von tertiären *Castanopsis*-Hölzern im Gebiet Schrobenhausen, Neuburg a. D. und Südlicher Frankenalb ist auffallend. Obwohl umfangreiche Aufsammlungen vorliegen (H. Haberda et al.) fehlen bisher *Castanopsis*-Hölzer in der West- und Ostmolasse Südbayerns. Auch unter den intensiv bearbeiteten Kieselholzfunden aus Frankreich, Rumänien und Ungarn ist die Gattung *Castanopsis* nicht nachgewiesen.

4. Standort und Klima

Ostasien

Neben anderen immergrünen Fagaceen gehört die Gattung *Castanopsis* zu den wichtigsten Arten der asiatischen Lorbeerwälder und Bergregenwälder (Evergreen broad-leaved Forests). Die Variation der Gehölzarten reicht von den immerfeuchten Nebelwäldern der Gebirge bis zu den trockeneren Waldzonen der asiatischen Monsungebiete. Der „Eichen-Kastanien-Gürtel" der typischen Monsungebiete enthält etwa zur Hälfte laubabwerfende Arten. *Castanopsis*-Arten liefern ein sauer reagierendes, schwer zersetzbares Laub mit Neigung zur Bildung von Rohhumus.

Die rezente Gattung *Castanopsis* besiedelt mit 100–110 Arten ein vorwiegend subtropisch-tropisches Areal. Das malayische Areal ist mit 70 Arten ein Zentrum der heutigen Verbreitung (Abb. 1). Nach Mai (1989: 278) erreichen ostasiatische Ausläufer des Areals in Richtung Norden den Himalaya (7 Arten), Mittelchina (8 Arten) und Mittel-Japan (2 Arten). Die Höhengrenzen schwanken zwischen 2700 m (Himlaya) und 1000 m (Yaku-Shima). Die subtropisch-humiden Gehölze sind in Japan durch den +3,5 Grad Januar-Mittelwert nach Norden zu begrenzt. Heliophilie, verbunden mit einer Neigung zur Xerophilie wird für japanische *Castanopsis*-Gehölze erwähnt.

Bader (1960: 408, Tab. 75, Profil 12) verweist auf das enge Vorkommen von *Castanopsis* mit den Eichen der Gattungen *Quercus* und *Lithocarpus*. In den mittleren Berglagen Südostasiens beherrschen Kastanien und Eichen die Wälder. In Burma beginnen die Eichen-Kastanien-Wälder in 900 m Höhe, weiter oben abgelöst vom Rhododendron-Wald.

Nordamerika

Im pazifischen Nordamerika sind nur 2 *Castanopsis*-Arten verbreitet (Abb. 1). Im Bundesstaat Washington liegt für *Castanopsis chrysophylla* (Dougl.) A. Dc. bei 46° nördl. Breite die Nordgrenze der Gattung.

Baumarten erscheinen in Kalifornien erst weiter im Norden, nachdem die Niederschläge im Jahresmittel 500 mm überschreiten. Das Klima, regenreicher und etwas kühler, tendiert im Übergangsgebiet zur submediterranen Vegetation. Begleiter von *Castanopsis* in den pazifischen Hartlaubwäldern sind: *Quercus*-Arten (Eichen), Lorbeerbäume *(Umbellularia californica), Myrica californica* (Gagelstrauch) und *Arbutus menziesii* (Erdbeerbaum).

Als Begleiter von *Castanopsis* treten im Gebirge mit zunehmender Höhe Nadelbäume, vorwiegend die Douglastanne *(Pseudotsuga)* auf.

Ein führender Dendrologe (Chief Dendrologist, U. S. Forest Service) beschreibt den Standort von *C. chrysophylla:* Gravelly and rocky soils in mountaein slopes and canyons in Redwood and evergreen forests. Shrub variety (to 1829 m) on dry ridges in chaparral and Knobcone Pine forests (Little 1980: 389). Ergänzend wird auf die verschiedenen Lokal- oder Handelsnamen

der *Castanopsis*-Arten, wie Chinese chestnut, Indian chestnut verwiesen (Boutelje 1980; Little 1980).

Castanopsis chrysophylla aus Kalifornien, die Goldkastanie, ist in der englischen Literatur unter den Namen Giant Chinkapin, Golden Chinkapin oder Goldenleaf Chestnut bekannt.

5. Fossile Blätter, Früchte und Pollen

Als erster Paläobotaniker Europas hat Unger (1850) im miozänen Salz von Wielicza eine echte *Castanopsis*-Frucht entdeckt. Ein erster gesicherter fossiler Blattnachweis der Gattung *Castanopsis* erfolgte nach Mai (1989: 269) wahrscheinlich bereits 1885 *(Castanopsis sagorina* Ett.). Heute besitzt Europa Fossilbelege in Form von Blättern und Früchten in „beachtlichen Stückzahlen und Populationen". Der nachfolgende Hinweis beschränkt sich auf die Funde in Europa. Eine kritische Revision der fossilen *Castanopsis*-Reste mit 95 Literaturzitaten hat in jüngster Zeit Mai (1989) vorgelegt.

Blätter

Die Gattung *Castanopsis,* Eichen- oder Scheinkastanie, hat ledrige, immergrüne Blätter mit ovaler bis länglich-ovaler Form. Die überwiegende Zahl der heutigen Arten hat ganzrandige Blätter oder ist nur im apikalen Teil der Blätter gezahnt. Einige *Castanopsis*-Arten konvergieren mit Blattformen von *Cyclobalanopsis* Oerst. oder *Dryophyllum* Debey. Eine sichere Bestimmung fossiler *Castanopsis*-Blätter ist nach Mai (et al.) daher mit Schwierigkeiten verbunden.

Auch der Epidermisbau der Familie Fagaceae bietet nach Mai (1989) nur eine unsichere Basis für die Abgrenzung der einzelnen Gattungen.

Wie Mai (1989: 276–277) für fossile *Castanopsis*-Blattfunde aus Europa ausführlich erläutert, sind aufgrund neuerer Untersuchungen 8 „*Castanopsis*"-Arten auszuschließen (Publikationen 1950–1982) und 11 Bestimmungen (Publikationen 1885–1982) als „Unsichere Arten" anzusehen.

Früchte

Nach dem Artenschlüssel (Mai 1989: 271) sind in Europa 3 verschiedene fossile Formen unterscheidbar: *C. schmidtiana* (Geinitz) Kräusel (1920), *C. salinarum* (Unger) Kirchheimer (1941) und *C. pyramidata* (Menzel) Kirchheimer (1957).

Den fossilen *Castanopsis*-Früchten kommt als Beleg für die Gattung insofern eine besondere Bedeutung zu, da sie als gesichert bestimmbar gelten (Only fruits and wood stand a critical test; Mai 1989: 269). Unter den vielen Früchten aus jungtertiären Schichten Süddeutschlands fehlt *Castanopsis* (Gregor 1982: 94–96).

Pollen

Die Zuordnung fossiler Pollen zur Gattung *Castanopsis* ist derzeit aufgrund lichtmikroskopischer Merkmale (Polachse, Äquatorachse) noch höchst fraglich. Überzeugende Untersuchungen am Raster-EM könnten nach Mai (1989: 276) in Zukunft zu einer gesicherten pollenanalytischen Bestimmung der Gattung führen.

Dank

Herr Amtsrat Dipl.-Ing. P. Holleis, Gröbenzell bei München, hat freundlicherweise genehmigt, daß die *Castanopsis*-Hölzer (Schliffe) seiner umfangreichen Sammlung anatomisch bearbeitet werden konnten. Für wertvolle Hilfe habe ich ferner zu danken: Herrn H. Mertel u. Herrn B. Beaury (Dünnschliffe), Herrn E. Glas (Zeichnungen), Herrn Dr. D. Grosser (Xylothek), Herrn Dr. D. Mai, Berlin (russische Literatur), der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), CH-8903 Birmensdorf (Bildabzüge).

Für einen Arbeitsaufenthalt am Hortus Botanicus in Leiden (Niederlande) danke ich Herrn Prof. Dr. P. Baas und Frau Dr. Ingrid de Kort.

Schriftenverzeichnis

Anonymus (1953): An atlas of end-grain photomicrographs for the identification of Hardwoods (Preface F. Y. Henderson). – For. Prod. Res. Bull. No. 26; London.

Bader, F. J. W. (1960): Die Verbreitung borealer und subantarktischer Holzgewächse in den Gebirgen des Tropengürtels. – Nova Acta Leopoldiana, N. F. **23** (148): 544 S., 94 Tab., 15 Kt., 16 Profile; Leipzig. (J. A. Barth).

Boutelje, J. B. (1980): Encyclopedia of world timbers. Names and technical literature. – 328 p.; Swedish For. Prod. Res. Laboratory, Stockholm.

Carlquist, S. (1988): Comparative wood anatomy. – 436 p., 101 figs.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

Fahlbusch, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 121–127, 1 Tab.; München.

Gamble, J. S. A. (1922): A manuel of Indian Timbers. – 868 p.; London.

Gregor, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Profile und Pläne; Stuttgart (F. Enke).

Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. – 288 S., 87 Abb., 64 Taf., 3 Falttaf.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

Haberda, H. (1982): Fundbericht über Kieselhölzer aus den Donauschottern im Landkreis Deggendorf/Ndb. – Naturwiss. Z. Niederbayern, **29:** 10–13, 3 Abb.; Landshut.

Holleis, P. (1992): Kieselhölzer aus randlichen Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (südliche Frankenalb). – Documenta naturae, **7:** 30–35, 1 Abb., 2 Tab.; München.

Holleis, P. & Gregor, H. J. (1986): Ein Beitrag zum Problem der Herkunft von Kieselhölzern auf der Südlichen Frankenalb und der Neufund einer *Tempskya* ebenda. – Archaeopteryx **1986:** 51–60, 6 Abb., 2 Tab.; Eichstätt.

Ilic, J. (1991): CSIRO Atlas of Hardwoods. – 600 p., 9000 figs.; Berlin, Heidelberg etc. (Springer).

Janssonius, H. H. (1936): Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten, Bd. 6. – 609 S.; Leiden.

Jung, W. & Mayr, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20:** 159–173, 1 Abb., 1 Tab.; München.

Krüssmann, G. (1976): Handbuch der Laubgehölze, Bd. I. – 486 S., 791 Abb., 16 Taf.; Berlin u. Hamburg (P. Parey).

Kull, U. (1983): Evolution und Stammesgeschichte der Angiospermen. – Jb. Ges. Naturkde. Württ., **138:** 21–55, 7 Abb.; Stuttgart.

Lecomte, H. (1925): Les Bois de L'Indochine. – 311 p., 33 figs., 16 tbs.; Paris (Agence Économique de L'Indochine).

Lecomte, H. (1926): Les Bois de L'Indochine, Atlas. – 68 tbs.; Paris (Agence Économique de L'Indochine).

Little, E. L. (1980): The Audubon Society Field Guide to North American Trees. – Syracuse, N. Y. (Alfred A. Knopf, Inc.).

Mai, D. H. (1989): Fossile Funde von *Castanopsis* (D. Don) Spach (Fagaceae) und ihre Bedeutung für die europäischen Lorbeerwälder. – Flora, **182** (3–4): 269–286, 3 Abb., 1 Taf., 1 Tab.; Jena (VEB G. Fischer Verlag).

Mein, P. (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – In: Report on Activity of the R. C. M. N. S. Working Groups (1971–1975), I. U. G. S. Comm. on Stratigr., Subcomm. on Neogene Stratigr., p. 77–81, 1 tab.; Bratislava.

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, Vol. 1 u. 2. – 1500 p., 317 figs., 6 tabs., 5 diagrams; Oxford (Clarendon Press).

Müller-Stoll, W. R. & Mädel, E. (1957): Über tertiäre Eichenhölzer aus dem pannonischen Becken. – Senckenbergiana lethaea, **38:** 121–168, 7 Abb., 9 Taf.; Frankfurt a. M.

Navale, G. K. B. (1964): *Castanoxylon* gen. nov. from the Tertiary beds of the Cuddalore series near Pondicherry, India. – The Paleobotanist, Vol. **11** (3): 131–137, 7 figs.; Lucknow.

Ogura, Y. (1949): A fossil wood of *Castanopsis*-type from the Tertiary of Nagano Prefecture. – Jap. Bot., **3** (2): 15–18, 2 figs.; Tokyo.

Panshin, A. J. & de Zeeuw, C. (1970): Textbook of Wood Technology, Vol. I. – 705 p., div. figs. and tabs.; New York (McGraw-Hill Book Company).

Pearson, R. S. & Brown, H. P. (1932): Commercial Timbers of India, Vol. 1. – 548 p., 182 figs.; Calcutta (Goverment of India, Central Publication Branch).

Record, S. J. (1942): Keys to American Woods. – Tropical Woods, **72:** 19–35; New Haven (Yale University).

Schönfeld, G. (1925): Über unsere Braunkohlenwälder und die Entstehung der Braunkohlenflöze. – Ber. Freib. Geol. Ges., **10:** 18–24; Freiberg i. Sa.

Schweingruber, F. H. (1990): Anatomie europäischer Hölzer (Atlas). – 800 S., zahlr. Abb.; Bern, Stuttgart (P. Haupt).

Selmeier, A. (1970a): Ein *Castanopsis*-Holz aus jungtertiären Schichten Südbayerns (Schrobenhausen). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1970** (4): 235–250, 6 Abb.; Stuttgart.

Selmeier, A. (1970 b): *Castanopsis*-Hölzer aus obermiozänen Glimmersanden der südlichen Frankenalb. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10:** 309–320, 3 Abb., 3 Taf.; München.

Selmeier, A. (1972): Ein *Castanopsis*-Holz aus oberchattischen Steigbachschichten des Allgäus. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **12:** 97–104, 4 Abb., 1 Taf.; München.

Selmeier, A. (1986): Verkieselte Fagaceen-Hölzer aus jungtertiären Schichten Bayerns. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **86:** 233–247, 9 Abb.; Frankfurt a. M.

Selmeier, A. (1989): Funde verkieselter Hölzer aus dem nordalpinen Molassebecken und einigen Randgebieten. – Geologica Bavarica, **94:** 409–446, 8 Abb.; München.

Selmeier, A. (1991): Verkieselte *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald bei Passau (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **31:** 149–165, 9 Abb., 5 Tab.; München.

Šilkina, I. A. (1958): The fossil woods of the Goderdzy-Paß. – Palaeobotanica, Abt. B, **3:** 125–178, 1 fig., 5 pls., 4 tabs.; Moskau-Leningrad.

Šilkina, I. A. *Castanopsis* (D. Don) Spach. II. Vidy, ustanovlennye pro drevesine. In: Takhtajan, A. L. (Red.) Iskopaemye cvetkovye rastenija SSR, **2:** 87; Nauka Leningrad.

Shimaji, K. (1959): Anatomical Studies on the Wood of the Japonese *Pasania, Castanea* and *Castanopsis.* With a Key to the 22 Japonese Representative Species of the Fagaceae. – Bull. Tokyo Univ. For., **55:** 81–99; Tokyo.

Stern, W. L. (1988): Index Xylariorum. Institutional wood collections of the world. 3. – IAWA Bulletin, n. s. **9** (2): 209–252; Leiden (Rijksherbarium).

Unger, F. (1850): Die Pflanzenreste im Salzstock von Wieliczka. – Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Cl., **1:** 121–128; Wien.

van der Burgh, J. (1973): Hölzer der niederrheinischen Braunkohlenformation. 2. – Rev. Palaeobot. et Palyn., **15:** 73–275, 31 Abb., 38 Taf.; Amsterdam, London, New York.

Wheeler, E. A., Baas, P. & Gasson, P. E. (1989): IAWA List of microscopic features for hardwood identification. – IAWA Bulletin n. s. **10**(3): 219–332, 190 figs; Leiden Rijksherbarium).

Wheeler, E. A. (1991): Fossil Wood Database 11 March 1991. – 21 p; Raleigh, USA (North Carolina State University).

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

Heft 32, 1992

INHALT

GEYER, FRITZ: Paläobathymetrische Untersuchungen mit Foraminiferen der Branderfleckschichten (Oberkreide, Chiemgauer Alpen) 3

HURST, ULRIKE: Die Bivalvenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb) Pteriomorpha III 69

KUHN, WINFRIED & KIRSCH, KARL-HEINZ: Ein Kreide/Tertiär-Grenzprofil aus dem Helvetikum nördlich von Salzburg (Österreich) 23

MALZ, HEINZ: Eine verwirrende Ostracoden-Fauna aus dem „Sarmat" von Küçük Çekmece, W Istanbul 87

MUSIL, RUDOLF: Die Pferde aus der oberpliozänen Spaltenfüllung Schernfeld bei Eichstätt 115

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Zur Stratigraphie, Palökologie und Otolithenfauna der Braunkohlenschichten (Oligozän-Miozän) von Küçük Doğanca Köyü bei Keşan (Thrakien, Türkei) 93

SCHAIRER, GERHARD: Die Gastropodenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb) 37

SCHAIRER, GERHARD: Gastropoden aus der *platynota*-Zone (unteres Unterkimmeridge) der Fränkischen Alb (Bayern) 53

SELMEIER, ALFRED: Fossile Hölzer von *Castanopsis* (Fagaceae) aus tertiären Schichten Bayerns ... 163

München, 15. Dezember 1992

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, 8262 Altötting
ISSN 0077 - 2070

QE
701
M96
NH

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

33

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	33	226 S.	München, 15. 12. 1993

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 33

INHALT

In memoriam Konrad F. Weidich 3
Alfred Selmeier zum Siebzigsten 9
HERM, DIETRICH: 150 Jahre Paläontologisches Museum München 11
SEYED-EMAMI, KAZEM, GERHARD SCHAIRER, SEYED ALI AGHANABATI & ABDOLAZIM HAJMOLAALI: Ammoniten aus der Badamu-Formation (oberes Toarc bis unteres Bajoc) SW von Ravar (N Kerman, Zentraliran) 13
SCHAIRER, GERHARD: Jura-Ammoniten aus dem „Wildflysch" des Oberndorfer Grabens (Haunsberg, Salzburg) 31
RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN & ORHAN KAYA: Neue Beiträge zur Tertiär-Stratigraphie und Otolithenfauna der Umgebung von Istanbul (Küçükçekmece- und Büyükçekmece See), Türkei mit einem mikrofloristischen Beitrag von MARTIN HOTTENROTT 51
PATNAIK, RAJEEV & HERMANN SCHLEICH: Fossil crocodile remains from the Upper Siwaliks, India . 91
ZIEGLER, REINHARD: Die Chiroptera (Mammalia) aus dem Untermiozän von Wintershof-West bei Eichstätt (Bayern) 119
SCHÖTZ, MANFRED: Zwei Hamsterfaunen (Rodentia, Mammalia) aus der niederbayerischen Molasse 155
BERNOR, R. L., M. KRETZOI, H.-W. MITTMANN and H. TOBIEN †: A Preliminary Systematic Assessment of the Rudabánya Hipparions (Equidae, Mammalia) 195
SELMEIER, ALFRED: *Moroxylon* nov. gen. (Moraceae), ein verkieseltes Maulbeerholz aus jungtertiären Schichten Bayerns (Hallertau) 209

SMITHSONIAN
1994
LIBRARIES

München, 15. Dezember 1993

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	33	226 S.	34 Taf.	München, 15. 12. 1993

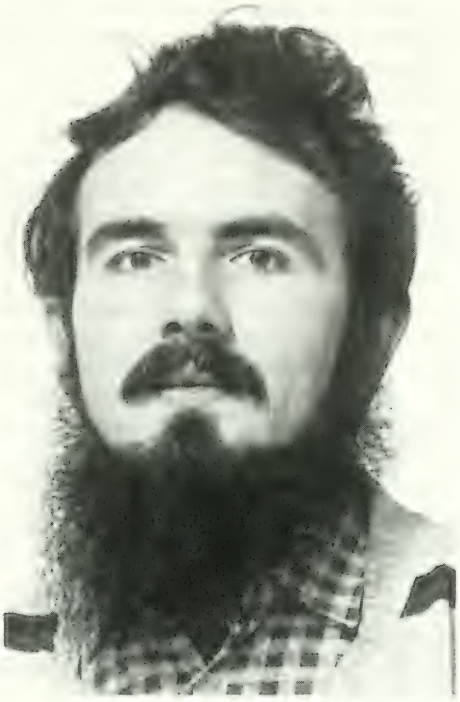
ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie
Redaktion: Prof. Dr. Kurt Heißig

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	33	3–7	München, 15. 12. 1993

In memoriam Konrad F. Weidich

(1952-1992)



Tief erschüttert hat uns die Nachricht vom plötzlichen Tod Konrad Fritz WEIDICH's am 10. 11. 1992 nach schwerer, sechswöchiger Krankheit. Eine große Lücke hat sein Tod in unser Institut und die mikropaläontologische Staatssammlung gerissen.

Erst im Juli 1991 war er zum C3-Professor für Mikropaläontologie ernannt worden. Als ein Forscher mit Leib und Seele hat er mit großem Enthusiasmus und vollstem Einsatz diesen traditionsreichen Posten in der bedeutenden Nachfolge von Herbert HAGN übernommen. Die Mikropaläontologie, gesehen in der Vielzahl verschiedenster Organismenreste, nicht nur Foraminiferen, sondern Nannoplankton, aber auch Ostracoden oder Radiolarien aus den Gesteinsserien der Alpen, lagen ihm sehr am Herzen. Über eine Feinstratigraphie hinaus, verbessert durch den Einsatz der verschiedensten Fossilgruppen, wollte er die Mikropaläontologie weiterhin so einsetzen, daß wichtige Aussagen zur Palökologie, Paläogeographie und damit zur Geodynamik

gemacht werden. Seine eigenen Kontakte zu Kollegen, gewonnen auf seinen Auslandsaufenthalten und Sammlungsreisen, hatten ihn angeregt, durch Züchtung von Foraminiferen unter gezielten, wechselnden Bedingungen zur Kenntnis der ökologisch bedingten Morphologie der Gehäuse beizutragen. Modernste Untersuchungen zur Ultrastruktur schwebten ihm vor. Seine Begeisterung konnte er als faszinierender akademischer Lehrer weitergeben. Tragende Traditionen weiterzuführen und sie in moderne Richtung fächerübergreifend zu lenken, hatte er sich in seinen Projekten vorgenommen und sie begonnen. Seine ständige, sprudelnde Anregung fehlt uns. Wir müssen versuchen, seine aufgezeigten Wege in der gezielten Anwendung von Daten aus der Biologie und Ozeanographie für die historische Geologie fortzuführen.

Konrad Fritz WEIDICH wurde am 7. 1. 1952 in Weimar geboren. Seine Volksschulzeit und frühe Jugend war durch den Wohnortswechsel seiner Eltern in die Bundesrepublik über Schramberg/Württemberg nach München gekennzeichnet. Am Gisela-Gymnasium in München erhielt er 1973 das Reifezeugnis. Es schloß sich sofort die Wehrpflicht an, für die er sich zwei Jahre verpflichtete und die er bis Juli 1975 ableistete.

Gleich anschließend begann er das Studium der Geologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München, seiner Begeisterung für das kriminalistische Nachspüren der Erdgeschichte folgend. Schon als Schüler hatte er auf Exkursionen von Herbert HAGN in die Alpen und deren Vorland Faszination und Prägung gewonnen. Sein zügiges Studium, bei dem er sich auch besonders für Angewandte Geologie, Petrographie und Geodynamik interessierte, konnte er im Juli 1980 als Diplom-Geologe mit dem Prüfungsergebnis „sehr gut" abschließen. Seine Diplomkartierung und Diplomarbeit – unter meiner Leitung – erbrachten für die kalkalpine Kreide im Gebiet zwischen Ohlstadt und Kochelsee bereits wissenschaftliche Ergebnisse in der Feinstratigraphie der lithologisch eintönigen Serien mit Hilfe der planktonischen Foraminiferen. Sein Weitblick und die gute Einarbeitung ermöglichten sogleich die Fortführung der wissenschaftlichen Untersuchungen in der kalkalpinen Kreide vom Allgäu bis nach Ruhpolding. Sie gipfelten in der Dissertation „Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferen-Gesamtfauna der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman – Untercampan) der Bayerischen Alpen", die mit „summa cum laude" bewertet wurde. Zu Weihnachten 1982 wurde ihm der Dr. rer. nat. mit großem Lob verliehen. Es gelang ihm nachzuweisen, daß das Kreidemeer im nördlichen Kalkalpin verblieb und von dort aus im Cenoman und in der Gosauzeit nach Süden vorstieß. Dieses Meer vertiefte sich bis in bathyale Bereiche. Eine turone Faltungsphase mit Schichtunterbrechungen ist für den untersuchten Bereich nicht nachweisbar. Die neuen Ergebnisse seiner Dissertation fanden in Fachkreisen große Anerkennung und so konnte ihm 1984 der Förderpreis der Ludwig-Maximilians-Universität für die beste naturwissenschaftliche Dissertation mit großen, übergreifenden Ergebnissen verliehen werden.

Konsequent hat er paläogeographische, palökologische Teilprobleme, auf die er schon in der Zeit seiner Dissertation gestoßen war, weiterverfolgt und neue Zusammenhänge der Alpengeologie auf Tagungen und in der Subkommission für Kreidestratigraphie publik gemacht. Sie gaben richtungsweisende Anregungen zur Geodynamik und stellen, wie A. TOLLMANN in der Buchbesprechung seiner Dissertation bemerkte, einen Meilenstein in der Erforschung der alpinen Kreide dar.

In Kontakten mit ausländischen Kollegen, ausgehend von den Alpen, erweiterte er seine Forschungen an Kreideforaminiferen in den Mediterran-Raum. Es kam ihm vor allem darauf an, unter Einbeziehung anderer Fossilgruppen (wie z.B. Nannoplankton) die von den Orogenesen beeinflußten regionalen, paläogeographischen Ereignisse von übergeordneten, globalen Entwicklungen zu unterscheiden. Ein mehrwöchiger Aufenthalt an der Hebrew University Jerusalem (bei Prof. Zeev REISS) führte ihn in die Kreide Israels ein. Kontakte nach Jordanien und in den Irak waren für seine überregionalen Untersuchungen von Wichtigkeit. Hierbei kamen ihm zu Hilfe seine Erfahrungen und Detailkenntnisse der Oberkreide und des Alttertiärs, die er auf zwei Expeditionen nach Südtibet – durchgeführt von unserem Haus in Zusammenarbeit mit der Academia Sinica

Nanjing 1983 und 1986 – sammeln konnte. Diese Ergebnisse stehen noch zum Druck an in einem größeren Gemeinschaftswerk.

Im Dezember 1987 konnte sich Herr WEIDICH an unserer Universität habilitieren mit einer umfangreichen Arbeit, betitelt „Die kalkalpine Unterkreide und ihre Foraminiferen-Fauna". Aus Profilen vom Allgäu bis Wien wurde monographisch die Gesamt-Foraminiferenfauna beschrieben. Zahlreiche Arten wurden taxonomisch bereinigt und phylogenetisch verknüpft. Dies diente einer verfeinerten Zonengliederung. Im Frühjahr 1989 erfolgte die Verleihung der Lehrbefugnis für Paläontologie und historische Geologie und die Ernennung zum Privatdozenten.

Schon in seiner Habilitationsschrift wies er auf die Probleme der Taxonomie benthonischer Foraminiferen hin, wenn phänotypische Merkmale, die durch die Ökologie des Lebensraumes bedingt sind, als genotypische Merkmale zur Phylogenie herangezogen werden. Die Abhängigkeit der Morphologie von der Palökologie sollte mehr erforscht werden. Während seiner USA-Aufenthalte 1986 und 1989/90 am Department of Paleobiology, Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D. C. beschäftigte er sich besonders mit der Feinstruktur der Gehäuse kalkiger Benthonten (insbesondere Gavelliniden) aus unterschiedlichen palökologischen Lebensräumen. Diese Arbeiten konnten nicht voll abgeschlossen werden.

Im Juli erfolgte die Berufung auf die C3-Professur für Mikropaläontologie. Er übernahm eine große Aufgabe, wobei ihm neben regionalstratigraphischen Aspekten auch die experimentelle Züchtung von Rezentvertretern zur Klärung von ökologisch bedingten Veränderungen der Gehäusemorphologie sehr am Herzen lag.

Mit großem Elan widmete er sich der großen mikropaläontologischen Sammlung. Er brachte umfangreiche eigene Aufsammlungen ein und arbeitete an einer Neuordnung der großen Sammlung, die die ganze Mikropaläontologie abdecken sollte.

In der Lehre legte Konrad WEIDICH großen Wert auf die Aspekte der angewandten Mikropaläontologie. Geländetätigkeit, Labormethoden, Seminararbeiten regten zur kritischen Beurteilung, aber auch zu übergeordneten Aspekten, wie geodynamischen Folgerungen an.

Sein Tod am 10. November 1992 hat seinen Vorhaben zunächst ein Ende gesetzt. Seine großen Verdienste, ausgehend von der alpinen Kreide bis zu den paläobiologischen Untersuchungen, verpflichten uns, in dieser Richtung fortzufahren. So werden wir auf seinen Forscherdrang, seinen anregenden, gezielten Ideen und seinen Aktivitäten weiterbauen und ihn in bester Erinnerung behalten. Wir werden Konrad F. WEIDICH als einen äußerst tatkräftigen aber auch liebenswürdigen Menschen nicht vergessen.

DIETRICH HERM

Schriftenverzeichnis

IMMEL, H., ROCHOW, H. v. & WEIDICH, K. F. (1981): Erste Ammoniten-Funde aus dem oberen Cenoman und Turon der Nördlichen Kalkalpen und ihre paläogeographische Bedeutung. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. **1981**, 8: 463–474, 2 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

WEIDICH, K. F. (1982a): Über die mittlere Kreide der Bayerischen Kalkalpen (Ohlstadt, Obb.). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **162**, 3: 373–387, 3 Abb., Stuttgart.

WEIDICH, K. F. (1982 b): Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferen-Gesamtfauna der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman – Untercampan) der Bayerischen Alpen. – i–v, 1–275, 26 S. Anhang, 54 Abb., 10 Tab., 22 Taf., Mskr. Diss. Univ. München, gekürzt siehe: WEIDICH, K. F. (1984 b)

WEIDICH, K. F., SCHWERD, K. & IMMEL, H. (1983): Das Helvetikum-Profil im Steinbruch „An der Schanz" bei Burgberg/Allgäu. Lithologie, Stratigraphie und Makrofauna. – Zitteliana 10: 555–573, 3 Abb., 1 Tab., 2 Taf., München.

Liedholz, J., Weidich, K. F., Hagn, H. & Scholz, H. (1983): Helvetikum und nördliche Flyschzone im Allgäu westlich der Iller, an der Breitach und im Balderschwanger Tal. – Jber. Mitt. oberrh. geolVer., N. F. **65**: 61–83, 8 Abb., 2 Tab., Stuttgart.

Weidich, K. F. (1984a): Über die Beziehungen des „Cenomans" zur Gosau in den Nördlichen Kalkalpen und ihre Auswirkungen auf die paläogeographischen und tektonischen Vorstellungen. – Geol. Rdsch. **73**, 2: 517–566, 11 Abb., Stuttgart.

Weidich, K. F. (1984 b): Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferen-Gesamtfauna der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman – Untercampan) der Bayerischen Alpen. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. **162**: 1–151, 51 Abb., 10 Tab., 21 Taf., München.

Weidich, K. F. (1984 c): Neue stratigraphische Ergebnisse aus der süddeutschen Kreide. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **169**, 2: 187–224, 16 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

Weidich, K. F. (1985): Stratigraphie der Branderfleck-Schichten (Untercenoman – Untercampan) in den Bayerischen Kalkalpen. – Schriftenr. Erdwiss. Komm. Österreich. Akad. Wiss. **7**: 221–261, 13 Abb., 4 Taf., Wien.

Kaiser-Weidich, B. & Weidich, K. F. (1985): *Nannoconus*, kalkiges Nannoplankton incertae sedis, aus der Kreide des (Ultra-) Helvetikums Süddeutschlands. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. **1985**, 12: 717–726, 5 Abb., Stuttgart.

Darga, R. & Weidich, K. F. (1986): Die Lackbach-Schichten, eine klastische Unterkreide-Serie in der Unkener Mulde (Nördliche Kalkalkpen, Tirolikum). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **26**: 93 bis 112, 4 Abb., 1 Tab., 3 Taf., München.

Weidich, K. F. (1987 a): Das Ultrahelvetikum von Liebenstein (Allgäu) und seine Foraminiferenfauna. – Zitteliana **15**: 193–217, 8 Abb., 4 Taf., München.

Weidich, K. F. (1987 b): Neue stratigraphische Ergebnisse aus der Süddeutschen Kreide, 2. Die Weillohe-Mergel (Coniac) im Golf von Regensburg. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh. **1987**, 7: 440–448, 4 Abb., Stuttgart.

Weidich, K. F. (1987 c): Perforated portici and imperforated tegilla. On Upper Cretaceous planktonic foraminiferal taxonomy. – Revue Micropaléont. **30**, 1: 52–62, 4 Taf., Paris.

Weidich, K. F. (1987 d): Die kalkalpine Unterkreide und ihre Foraminiferen-Fauna, i–vi, 1–522, 30 Abb., 31 Tab., 62 Taf., Habilitationsschrift Univ. München. Gekürzt s. Weidich, K. F. (1990 c)

Weidich, K. F. & Schwerd, K. (1987): Über den Feuerstätter Flysch im Allgäu. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **174**, 2: 193–212, 6 Abb., Stuttgart.

Weidich, K. F. & Wolff, H. (1987): Branderfleck-Schichten der Regauer Mulde. – in Wolff, H.: Erl. Geol. Kte. Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 8338 Bayrischzell: 83–94, Abb. 22–25, München.

Lukas, R. & Weidich, K. F. (1987): Neue Ergebnisse aus der mittleren Kreide des Schleifmühl- und Hammer-Grabens (Gebiet der Hölle, östlich Füssen/Allgäu). – Z. Dt. geol. Ges. **138**, 1: 77–101, 5 Abb., 4 Taf., Hannover.

Kaiser-Weidich, B. & Weidich, K. F. (1987): Multistratigraphie des obersten Jura und der Unterkreide in den Nördlichen Kalkalpen. – Jber. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **15**: 33–44, 2 Abb., 3 Taf., München.

Kuhn, W. & Weidich, K. F. (1987): Neue mikropaläontologische Ergebnisse aus dem Paleozän des Haunsberg-Helvetikums (Salzburg, Österreich). – Paläont. Z. **61**, 3–4: 181–201, 7 Abb., 2 Tab., Stuttgart.

Weidich, K. F. (1988 a): On the variability of some recent and fossil „*Clavulina*" species (Foraminifera). – Abh. Geol. B. A, Wien **41**: 337–354, 3 Abb., 5 Taf., Wien.

Weidich, K. F. (1988 b): Planktonic and Benthonic Foraminiferal Zonations of the Lower Cretaceous of the Northern Calcareous Alps. – In: Wiedmann, J. (Hrsg.): Cretaceous of the Western Tethys. Proc. 3rd Intern. Cretaceous Symp., Tübingen 1987: 465–468, 1 Taf., Stuttgart.

Gaupp, G. & Spettel, B. (with a contribution by D. Herm & K. F. Weidich) (1989): Mineralogy and phase-chemistry of an Ir-enriched pre-K/T layer from the Lattengebirge, Bavarian Alps, and significance for the KTB problem. – Earth and Planetary Science Letters **95**: 271–290, 9 Abb., 2 Tab., Amsterdam.

Weidich, K. F. & Al-Harithi, T. (1990): Agglutinated foraminifera from the Albian and Cenomanian of Jordan. – In: Hemleben, C. et al. (Hrsg.): Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of Agglutinated Foraminifera: 587–619, 10 Abb., 6 Taf., Dordrecht (Kluver).

Weidich, K. F. (1990a): Erwiderung auf W. Winkler (1988): Mid- to Early Late Cretaceous Flysch and Melange Formations in the western part of the Eastern Alps. Palaeotectonic Implications. – Jb. Geol. B.-A. Wien **133**, 2: 397–399, Wien.

Weidich, K. F. (1990 b): Neue stratigraphische Ergebnisse aus der Süddeutschen Kreide, 3. Foraminiferen-Zonierung der kalkalpinen Unterkreide. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh. **1990**, 9: 557–574, 4 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

Weidich, K. F. (1990 c): Die kalkalpine Unterkreide und ihre Foraminiferen-Fauna.- Zitteliana **17**: 1–312, 30 Abb., 31 Tab., 62 Taf., München.

Kaiser-Weidich, B. & Weidich, K. F. (1990): Der Wittelsbacher Brunnen in München - geologisch gesehen. – Jber. 1989, Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **18**: 65–77, 3 Abb., 2 Taf., München.

Kaiser-Weidich, B. & Weidich, K. F. (1991): Geologische Spaziergänge in München: Der Königsplatz. – Jber. 1990, Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **19**: 39–54, 4 Abb., 3 Taf., München.

Weidich, K. F. & Selmeier, A. (1992): Silicified wood from the Inmar formation (Upper Lias – Middle Bajocian) of Makhtesh Ramon, Israel. – Israel J. Earth Sci. **39**: 167–168, Jerusalem.

Schlagintweit, F. & Weidich, K. F. (1992): Fazies, Alter und Herkunft kretazischer Olistolithe (Alb – Turon) der Branderfleck-Schichten (Cenoman – Coniac) der Lechtal-Decke in den Nördlichen Kalkalpen. – Z. Dt. geol. Ges. **142**: 229–249, 2 Abb., 5 Taf., Hannover.

Kaiser-Weidich, B. & Weidich, K. F. (1992): Geologische Spaziergänge in und um München: Der Rosenheimer Granitmarmor, ein Baustein Ludwigs I. – Jber. 1991 Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **20**: 46–52, 1 Abb., 2 Taf., München.

Beiträge für Exkursionsführer internationaler und nationaler Tagungen und Symposien:

2. Symposium Kreide, München 1982: Exkursion B (Allgäu); Exkursion C (Inntal).

103. Jahrestagung des oberrheinischen geologischen Vereins, Kempten 1983, Exkursion E (Allgäu).

55. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, München 1985: Exkursion B 1 (Fränkischer Jura – Regensburger Kreide), Exkursion A 4 (Allgäu).

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	33	9–10	München, 15. 12. 1993

Alfred Selmeier zum Siebzigsten

Am 4. Juni 1993 konnte Professor Dr. Alfred SELMEIER sein 70. Lebensjahr vollenden.

Seit drei Jahrzehnten ist Professor SELMEIER freier Mitarbeiter an unserer Staatssammlung. Während dieser langen Zeit setzte er seine wissenschaftlichen Untersuchungen an silifizierten Hölzern mit Ausdauer und Energie fort. Beschränkte sich das Thema seiner unter Karl MÄGDEFRAU angefertigten Dissertation noch auf die Kieselhölzer des bayerischen Miozäns, weitete sich in den Jahren nach 1957 sein Arbeitsgebiet sowohl geographisch als auch stratigraphisch aus. Nunmehr erstreckten sich seine Arbeiten auch auf außerbayerische Fundstücke und auf solche des benachbarten Auslands. Außer versteinerten Hölzern des Alttertiärs untersuchte Professor SELMEIER jetzt Holzreste selbst aus dem Mesozoikum und dem Quartär. Wenn auch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gelegentlich ihm finanzielle Unterstützung zukommen ließ, finanzierte er doch viele Arbeiten aus eigenen Mitteln. Dies gilt besonders für die nicht wenigen Reisen, die Alfred SELMEIER unternahm, um im In- und Ausland Kontakt mit anderen Holzspezialisten zu halten. Derartige Besuche führten ihn bis nach Amerika und Ostasien. Es erstaunt nicht, daß der Jubilar Mitglied in verschiedenen wissenschaftlichen Organisationen und Mitarbeiter an überregionalen Standardwerken der Holzanatomie ist.

Daß Professor Dr. Alfred SELMEIER, obgleich bis zu seiner Pensionierung beruflich an der Fachhochschule mit Chemie beschäftigt, immer auch Botaniker geblieben ist, bezeugen seine engen Kontakte zur Bayerischen Botanischen Gesellschaft, deren Veranstaltungen der Jubilar oft besucht.

Die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie hofft, daß sie noch viele Jahre von dem Fachwissen Alfred SELMEIERS wird profitieren können. Die Angehörigen der Staatssammlung und des gleichnamigen Universitätsinstitutes gratulieren ihm auf diesem Weg und wünschen ihm für die weiteren Lebensjahre alles Gute, vor allem Gesundheit.

WALTER JUNG

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	33	11–12	München, 15. 12. 1993

150 Jahre Paläontologisches Museum München

Die Selbständigkeit der Paläontologie als eigene Sammlung und Forschungsinstitution in München reicht heuer 150 Jahre zurück. Am 17. Mai 1843 wurden durch königliches Dekret seiner Majestät, Ludwig I., die Petrefacten der Akademie mit der paläontologischen Sammlung der Universität München vereinigt. Damit war die sehr fruchtbare und gegenseitig förderliche Verschmelzung eines Dokumentationszentrums, wie es durch die Aufgaben der Bereicherung zur Naturgeschichte im Gründungsdekret der Bayerischen Akademie der Wissenschaft bereits 1759 gefordert wurde, mit einer universitären Forschungsstelle geschaffen. Verbunden wurde damit auch die heute mehr denn je wichtige Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit im ganzen Staat Bayern, aber auch die internationalen Verbindungen zur Erforschung der Erd- und Lebensgeschichte.

Die Wurzeln der Beschäftigung mit vorzeitlichen Lebewesen liegen aber nochmals 100 Jahre weiter zurück in der produktiven Zeit des Kurfürsten Maximilian III. Joseph und seiner Vorgänger. Der Bergrat Johann Georg Lori (1723–1786) oder der Benediktinerpater Ildephons Kennedy (1722–1804) seien als wichtige Vertreter dieser wechselvollen Geschichte genannt. Es kann auf die ausführliche Schilderung der Geschichte in den Artikeln von Dehm (1978) und von Jung, Mayr & Schairer (1993) verwiesen werden.

Die glanzvollen Zeiten dieser Institution unter den Leitungen von Carl Albert Oppel (1843 bis 1865), Karl Alfred von Zittel (1866–1904), August Rothpletz (1904–1918) und Ferdinand Broili (1919–1939) reihen sich aufbauend aneinander, da hier die internationale Bedeutung und der Ausbau zu einer führenden Institution erreicht wurde. Die Sammlungsbestände wurden bereichert durch Material aus dem Erwerb oder eigenen Expeditionen, nicht nur aus Bayern, sondern auch aus China (Slg. Haberer), Südamerika (Slg. Günther, Slg. Ameghino), Nord- und Südafrika (Slg. Zittel, Slg. Stromer von Reichenbach) oder den USA (Slg. Broili) um einige zu nennen. Grundlegende Publikationen beruhten auf diesem Material und förderten den internationalen wissenschaftlichen Austausch.

Der größte Teil der Sammlung wurde 1944 in einer Bombennacht zerstört, besonders das Magazinmaterial, die montierten Schauskelette, die Archivalien und das Inventar. Ein großer Teil der Typen und fast die gesamte wertvolle Bibliothek wurden durch den heroischen Einsatz einiger Sammlungsleute gerettet.

In den schweren Zeiten des Wiederaufbaus, unter der Leitung von Joachim Schröder (1945–1950) und Richard Dehm (1950–1976) wurde enthusiastisch wieder in Bayern gesammelt und die Bestände durch Expeditionen und Forschungsreisen (Pakistan, Afrika, USA) sowie Erwerbungen bereichert. Wertvoll ist das Belegmaterial zu wissenschaftlichen Veröffentlichungen vor allem auch von Gastforschern, Doktoranden und Habilitanden. Die gegründeten Zeitschriftenreihen, wie die „Mitteilungen" oder die „Zitteliana" tragen dazu bei.

Neue Forschungsrichtungen, wie die Mikropaläontologie, die Paläobotanik oder die Evolutionsforschung an Säugetieren, spielen eine wichtige Rolle.

Bearbeitetes Material ist Kulturgut, es ist eine Dokumentation zu unseren Vorstellungen des Weltbildes über die Evolution, aber auch über die multifaktoriellen Abläufe in unserer jetzigen Umwelt. Durch enge Kontakte zur Geologie, zur Biologie und zur Geochemie müssen wir an der vorderen Front der wissenschaftlichen Erkenntnisse bleiben.

Ein wichtiger Aufgabenbereich liegt in der Öffentlichkeitsarbeit, in der besonders durch die Regionalisierung, die Schätze der Erd- und Lebensgeschichte im ganzen Bayernland erfaßt werden. Wir sind auf die Mithilfe engagierter Sammler und Kommunen angewiesen.

Die reiche Tradition und die zeitgemäße Bedeutung verpflichten uns zu vollem, gezieltem Einsatz. Möge es uns gelingen, auch in finanziell schwierigen Zeiten, die Erkenntnisse über das Leben der Vorzeit voran zu treiben.

Literatur

Dehm, R. (1978): Zur Geschichte von Bayerischer Staatssammlung und Universitätsinstitut für Paläontologie und historische Geologie in München. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **6**: 13–46, 4 Abb., München

Jung, W., Mayr, H. & Schairer, G. (1993): 150 Jahre Paläontologie in München. – Katalog Mineralientage 1993: 113–128, München.

Dietrich Herm

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	33	13–30	München, 15. 12. 1993

Ammoniten aus der Badamu-Formation (oberes Toarc bis unteres Bajoc) SW von Ravar (N Kerman, Zentraliran)

Von Kazem Seyed-Emami, Gerhard Schairer, Seyed Ali Aghanabati & Abdolazim Hajmolaali *)

Mit 3 Abbildungen und 5 Tafeln

Kurzfassung

Aus der Badamu-Formation (oberes Toarc bis unteres Bajoc) SW Ravar (Zentraliran) werden 13 Ammonitengattungen mit 18 Arten – darunter eine neue Art von *Tmetoceras* – beschrieben. Die Fauna zeigt enge Beziehungen zu Zentral- und Nordwesteuropa.

Abstract

From the Badamu Formation (uppermost Toarcian to Lower Bajocian) SW of Ravar (N of Kerman, Central Iran) 13 genera of ammonites are described. These comprise 18 species with a new species of *Tmetoceras*. The fauna is closely related with that of central and northwest Europe.

Einleitung

Die Badamu-Formation umfaßt eine Abfolge von oolithischen, z. T. knolligen Kalken und grauen Mergeln. Sie stellt eine marin-transgressive Phase zwischen der teilweise kontinentalen, kohleführenden Shemshak-Formation im Liegenden und der Hojedk-Formation im Hangenden dar. Ihre Mächtigkeit schwankt von mehreren Metern bis zu 150 m in der Zarand-Synklinale NW von Kerman. Sie führt u. a. eine reiche Ammonitenfauna aus dem oberen Toarc bis unteren Bajoc, die zum großen Teil von Seyed-Emami (1967, 1971, 1988) beschrieben wurde.

Die hier bearbeiteten Ammoniten stammen von zwei Lokalitäten – Sarch und Khorand – südwestlich von Ravar (Fig. 1), wo die Badamu-Formation eine Mächtigkeit um 40 m erreicht. Die ersten Ammoniten aus dieser Gegend wurden von Tipper (1921) aufgesammelt und 1936 von Spath beschrieben. Weitere Angaben kamen von Huber & Stocklin (1954) und Huckriede et al. (1962). Im Zusammenhang mit Neuaufsammlungen wurden diese Ergebnisse von Seyed-Emami (1967) in einer umfassenden Ammonitenarbeit revidiert.

Das Material wird vorläufig in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt.

*) Prof. Dr. K. Seyed-Emami, University of Tehran, Faculty of Engineering, P. O. Box 14155-6457, Iran; Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München, Germany; Dr. S. A. Aghanabati, Dipl.-Geol. A. Hajmolaali, Geological Survey of Iran, Tehran, P. O. Box 13185-1494, Iran.

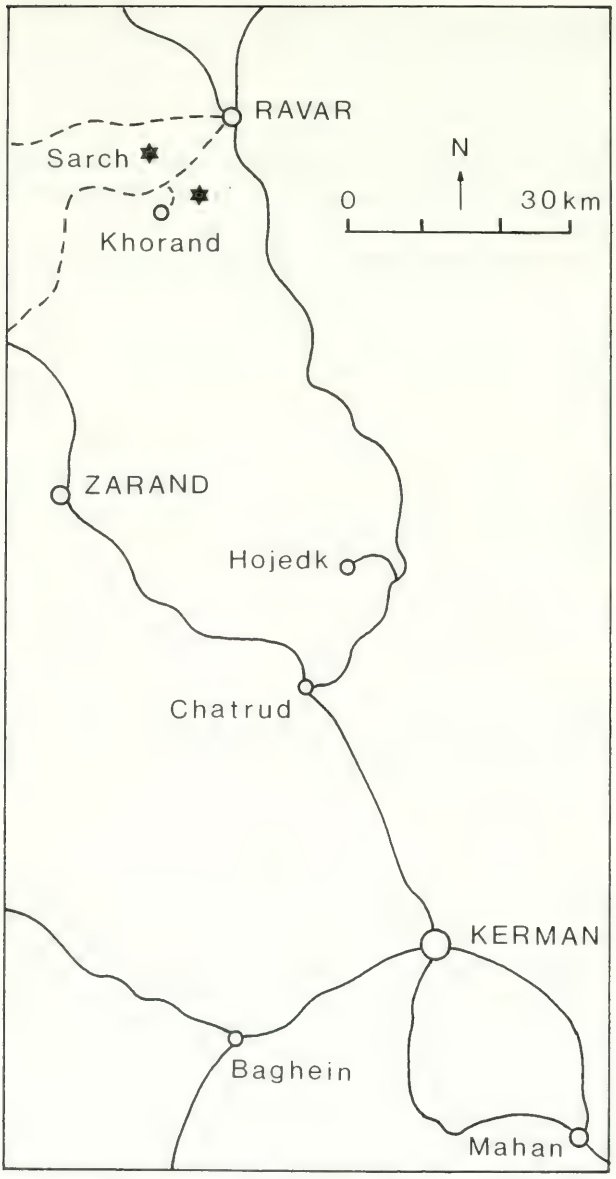


Abb. 1: Geographische Übersichtsskizze der Gegend von Ravar mit den Lokalitäten Sarch und Khorand (Sternchen).

An der Ostseite des Sarchtales (ca. 8 km WSW Ravar) konnte folgendes Profil aufgenommen werden (Abb. 2; schematisiert):

a: Liegendes: dunkle Schiefertone und Sandsteine der Shemshak-Formation (obere Trias bis oberer Lias)

b: ca. 3 m schwarze, oolithische, dickbankige Kalke mit Belemniten

c: ca. 25–30 m graue Mergel mit Einschaltungen von sandigen Kalken. Ca. 6 m unterhalb der folgenden Kalke (d) fanden sich *Pleydellia* und *Dumortieria* (oberes Toarc, Levesquei-Zone)

d: ca. 2–2,5 m dunkelgraue, bräunlich anwitternde, knollige Kalke mit zahlreichen Ammoniten (*Leioceras*, *Ludwigia*, *Graphoceras*), Belemniten, großen Limiden und Turmschnecken (Aalen: Opalinum- bis Concava-Zone)

e: ca. 4–5 m graue Mergel mit ziegelrot anwitternden, sandigen Kalken mit einzelnen Ammoniten: *Sonninia*, *Emileia*, *Kumatostephanus*, *Skirroceras* (unteres Bajoc)

f: Hangendes: graue, sterile Schiefertone der Hojedk-Formation (oberes Bajoc bis Bathon).

Die paläontologischen Untersuchungen zu der vorliegenden Arbeit erfolgten am Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München und an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München. Es ist eine angenehme Pflicht dem Leiter der oben genannten Einrichtungen, Herrn Prof. Dr. D. Herm und der Alexander-von-Humboldt-Stiftung aufrichtigen Dank auszusprechen. Danken möchten wir auch den Herren K. Dossow (Zeichnungen), F. Höck (Fotos) und E. Schmieja

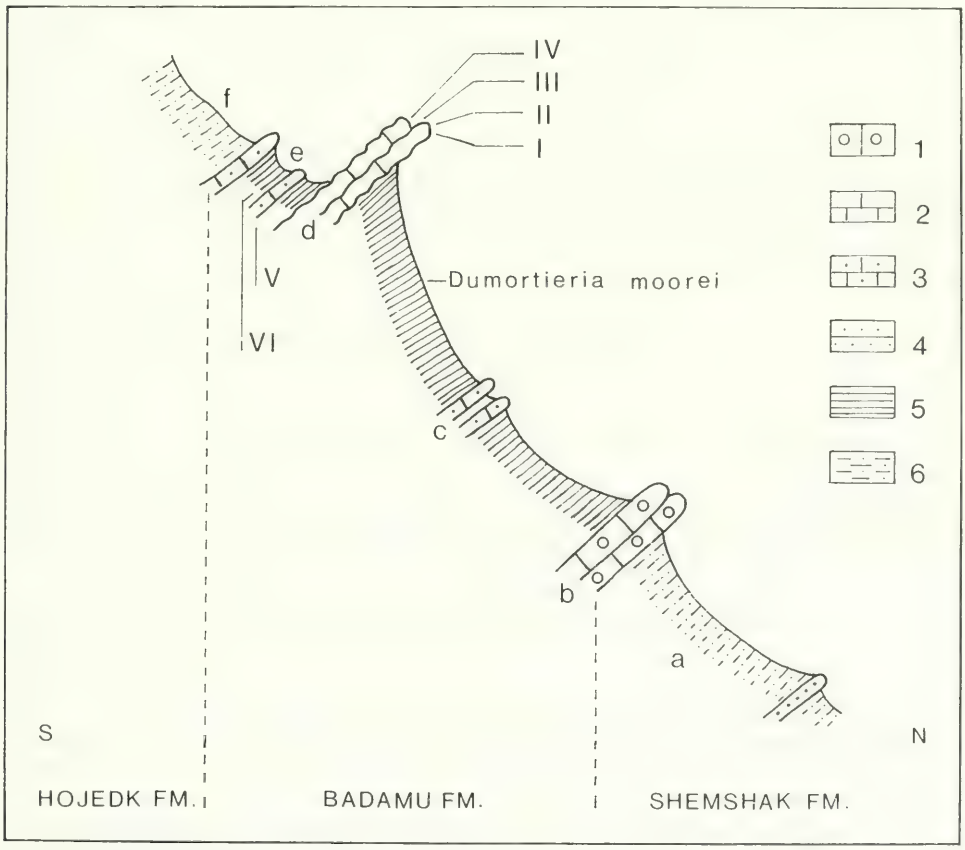


Abb. 2: Schematisiertes Profil durch die Badamu-Formation im Sarchtal, ca. 8 km WSW Ravar. a – f: s. Profilbeschreibung S. 14. 1: oolithischer Kalk; 2: knolliger Kalk; 3: sandiger Kalk; 4: Sandstein; 5: Mergel; 6: Schieferton, Siltstein. I: *Leioceras comptum*; II: *Tmetoceras scissum*; III: *Planammatoceras planiforme planum*; IV: *Brasilia bradfordensis*; V: *Kumatostephanus* sp.; VI: *Skirroceras* sp. ex gr. *S. macrum*, *Emileia* sp. ex gr. *E. polyschides*.

(Präparation). Gedankt sei auch der Universität von Tehran und dem Geological Survey of Iran für die Unterstützung im Iran.

Abkürzungen

M Lokalität Khorand
S Lokalität Sarch

Dm Durchmesser in mm
Nw% Nabelweite in % des Dm
Wb% Windungsbreite in % des Dm
Wh% Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung der Ammoniten

Pleydellia sp. ex gr. *P. aalensis* (ZIETEN, 1832)
Taf. 1, Fig. 1

1985 *Pleydellia aalensis* (ZIETEN) – SEYED-EMAMI & NABAVI: 266; Abb. 34 a, b; 38 a,b.

Material: 3 Exemplare von Khorand, M-2, M-14, M-15.
Beschreibung: Siehe SEYED-EMAMI & NABAVI (1985: 266).
Vorkommen: Oberes Toarc, Levesquei-Zone.

Dumortieria moorei (LYCETT, 1857)
Taf. 1, Fig. 2

1985 *Dumortieria moorei* (LYCETT, 1857) – SEYED-EMAMI & NABAVI: 255; Abb. 9 a,b.

Material: 1 Exemplar von Sarch, SA-1.
Beschreibung: Siehe SEYED-EMAMI & NABAVI (1985: 255).
Vorkommen: Oberes Toarc, Levesquei-Zone.

Tmetoceras scissum (BENECKE, 1865)
Taf. 1, Fig. 3, 4

1967 *Tmetoceras scissum* (BENECKE) – SEYED-EMAMI: 46; Taf. 1, Fig. 23.
1991 *Tmetoceras scissum* (BENECKE, 1865) – POULTON & TIPPER: 27; Taf. 1, Fig. 1–32 (mit Synonymieliste).

Material: 2 Exemplare von Sarch, SA-15, SA-16.
Beschreibung: Evolutes *Tmetoceras* mit rechteckig-ovalem Windungsquerschnitt. Die Rippen sind rectiradiat, mäßig fein, scharf und weitstehend. Sie enden an einer deutlich ausgeprägten Medianfurche, an der sie sich gegenüberstehen. An den Endpunkten sind die Rippen scharf, fast dornig und haben kurze, spiralgerichtete Fortsätze.
Bemerkungen: Zur Abgrenzung gegen verwandte Arten s. WESTERMANN (1964 a: 428).
Vorkommen: Weltweit, wahrscheinlich im gesamten Aalen.

Tmetoceras sp. nov.
Taf. 1, Fig. 5, 6

Material: Ein Abdruck mit dem Rest einer Windung von Khorand, M-13.

Maße:	Dm	Nw%	Wb%	Wh%
	35	41	30	30

Beschreibung: Mäßig evolutes *Tmetoceras* mit quadratisch-ovalem Windungsquerschnitt. Die Berippung ist sehr dicht, fein und scharf. Die rectiradiaten Rippen beginnen an der Naht und enden an einer seichten, schmalen Medianfurche, an der sie sich gegenüberstehen. Bei einem Dm von 35 mm wurden 35 Rippen gezählt.

Bemerkungen: Die neue Art unterscheidet sich von allen bekannten Tmetoceraten durch die sehr dichte Berippung, einen engeren Nabel und den breiten, quadratischen Windungsquerschnitt.

Vorkommen: Aalen, nicht horizontiert.

Leioceras comptum (REINECKE, 1818)
Taf. 2, Fig. 1, 2

1967 *Leioceras comptum* (REINECKE) 1818 – SEYED-EMAMI: 51; Taf. 1, Fig. 20; Taf. 6, Fig. 15–17.
1987 *Leioceras comptum* (REINECKE), 1818 – GOY & URETA: 226; Taf. 4, Fig. 1–8; Taf. 5, Fig. 1–7; Abb. 6, 7 (mit Synonymieliste).

Material: 9 Exemplare von Sarch, SA-2 bis SA-5; SA-10 bis SA-12, SA-17, SA-18; 1 Exemplar von Khorand, M-3.

Maße:	Dm	Nw%	Wb%	Wh%
SA-4	67	21	20	48
SA-17	85	27	21	40 (Wohnkammer)
SA-18	80	20	21	48

Beschreibung: Flach-scheibenförmiges *Leioceras* mit engem Nabel und hochovalem, lanzettförmigem Windungsquerschnitt. Der scharfe Kiel wird von ± ausgeprägten Schultern begleitet. Der Nabelrand ist recht scharf umrissen, die Nabelwand steil und konkav.

Die sehr variable Berippung besteht bei einigen Exemplaren aus feinen, falcoiden Rippen, die sich häufig auf der Flankenmitte gabeln. Bei andern Stücken sind dagegen unregelmäßige, wulstförmig verdickte Primärrippen vorhanden, die sich auf der äußeren Flankenhälfte in feine geschwungene Streifen auflösen.

Bemerkungen: Zur Abgrenzung gegen verwandte Arten und Variabilität der Berippung s. RIEBER (1963) und GOY & URETA (1987). In Hinblick auf die Endgröße ist bei dem vorliegenden Material ebenfalls eine erhebliche Variation festzustellen. Das Phragmokonende liegt bei Exemplar SA-4 bei Dm 55 mm, bei Exemplar SA-17 bei Dm 70 mm. Bei beiden ist zu Beginn der Wohnkammer eine deutliche Egression zu erkennen. Diesen gegenüber ist Exemplar SA-18 bei Dm 80 mm noch gekammert. Es erinnert in Größe und Nabelweite an *Leioceras lineatum* BUCKMAN.

Vorkommen: Unteres Aalen, Opalinum-Zone.

Leioceras crassicostatum RIEBER, 1963
Taf. 1, Fig. 7, 8

1963 *Leioceras crassicostatum* n. sp. – RIEBER: 37; Taf. 1, Fig. 10–13; Abb. 7, Diagr. B, K. a.; Abb. 13 p; Abb. 15 r–t; Abb. 16, o, p (mit Synonymieliste).
1987 *Leioceras crassicostatum* RIEBER – GOY & URETA: 233; Taf. 5, Fig. 12, 13 (mit Synonymieliste).

Material: 1 Exemplar von Sarch, SA-13; 2 Exemplare von Khorand, M-8, M-9.

Maße	Dm	Nw%	Wb%	Wh%
SA-13	52	25	23	46
M-8	54	25	23	46

Beschreibung: Mäßig involutes *Leioceras* mit hochovalem, zugeschärftem Windungsquerschnitt. Der scharfe Kiel wird von ± deutlichen Schultern begleitet. Der Nabelrand ist klar umrissen, die Nabelwand senkrecht. Die grobe und geschwungene Berippung besteht aus leicht rursiradiaten Primärrippen, die sich sehr unregelmäßig auf der inneren Flankenhälfte in zwei Sekundärrippen teilen, die mit deutlichem Schwung nach vorn ziehen.

Bemerkungen: *Leioceras crassicostatum* gehört eindeutig in die Gruppe von *Leioceras comptum* (RIEBER, 1963: 33) und ist vor allem durch die grobe Berippung hervorgehoben. Bei Exemplar M-8 liegt das Phragmokonende bei Dm 40 mm (?mikrokonche Form). Ab diesem Dm lösen sich die Sekundärrippen in feine Streifen auf, die für *L. comptum* typisch sind. Dem gegenüber ist Exemplar SA-13 bei Dm 50 mm noch ganz gekammert (?makrokonche Form), und es fehlen die feinen Streifen. Dadurch erinnert das Stück etwas an *Staufenia sinon* (BAYLE).

Vorkommen: Unteres Aalen, Opalinum-Zone.

Ludwigia murchisonae (SOWERBY, 1829)
Taf. 3, Fig. 2

1963 *Ludwigia murchisonae murchisonae* (SOW., 1829) – RIEBER: 52; Taf. 5, Fig. 7, 8, 14 – 17; Abb. 7, Diagr. A, k. a, b; Abb. 16 e; Abb. 22 g, i (mit Synonymieliste).
1966 *Ludwigia murchisonae* (SOWERBY) – SPIEGLER: 39; Taf. 3, Fig. 1, 2 a–d; Abb. 22, 23.
1967 *Ludwigia* (*Ludwigia*) *murchisonae* (SOWERBY) 1829 – SEYED-EMAMI: 55; Taf. 2, Fig. 2; Taf. 7, Fig. 8 a, b, 9.

Material: Ein Phragmokon von Khorand, M-10.

Maße:	Dm	Nw%	Wb%	Wh%
	60	36	24	39

Beschreibung: Verhälnismäßig evolute *Ludwigia* mit hochrechteckig-ovalem Windungsquerschnitt. Der flache, stumpfe Kiel wird von deutlichen Schultern begleitet. Der Nabelrand ist gerundet, die Nabelwand steil und schwach konkav. Die verhälnismäßig grobe Berippung besteht aus kurzen, prorsiradiaten Primärrippen, die sich knapp außerhalb des Nabelrandes in zwei rursiradiate Sekundärrippen teilen, die mit leichtem Schwung noch vorn ziehen. Sie enden an einem schmalen, glatten Band vor dem Kiel.

Bemerkungen: Im ganzen ist das Exemplar etwas schlanker und evoluter als die typische *Ludwigia murchisonae*, gehört aber eindeutig in deren Formengruppe.

Vorkommen: Mittleres Aalen, Murchisonae-Zone.

Brasilia bradfordensis (BUCKMAN, 1881)
Taf. 3, Fig. 3

1963 *Ludwigia bradfordiensis* (BUCKMAN, 1881) – RIEBER: 56; Taf. 5, Fig. 1–6; Taf. 6, Fig. 3, 4, 7, 9; Abb. 4; Abb. 7, Diagr. A, K. e–h; Abb. 14 d–g; Abb. 16 c, d; Abb. 22 b, c; Abb. 24 a–k (mit Synonymieliste).
1967 *Ludwigia* (*Ludwigia*) *bradfordiensis* (BUCKMAN) 1887 – SEYED-EMAMI: 60; Taf. 2, Fig. 1; Taf. 8, Fig. 1, 2.

Material: Ein Phragmokon von Sarch, SA-19.

Maße:	Dm	Nw%	Wb%	Wh%
	96	28	21	43

Beschreibung: Mäßig involutes, schmales Gehäuse mit einem hohen, rechteckig-ovalen Windungsquerschnitt. Die dachförmige Externseite trägt einen niedrigen Kiel, der von deutlichen Schultern begleitet wird. Der Nabelrand ist scharf umrissen, die Nabelwand steil und konkav.

Die Berippung ist mäßig dicht, fein und ausgeprägt falcoid. Die prorsiradiaten Primärrippen teilen sich etwas unregelmäßig auf der inneren Flankenhälfte in zwei rursiradiate Sekundärrippen, die schwungvoll nach vorn ziehen. Einzelne Rippen bleiben ungeteilt. Die Rippen enden etwa an den Schultern, so daß der Kiel von einem schmalen, glatten und steilen Band begleitet wird.

Bemerkungen: Das Exemplar ist bei Dm 100 mm noch ganz gekammert und erreichte eine ansehnliche Größe.

Vorkommen: Mittleres Aalen, Murchisonae-Zone.

Brasilia sp. (?Mikrokonch)
Taf. 3, Fig. 1

Material: Ein Wohnkammerrest von Khorand, M-7.

Beschreibung: Das Wohnkammerfragment ist mäßig evolut und besitzt einen hochovalen Windungsquerschnitt mit einem sehr schwachen Kiel. Die dicht stehenden Rippen sind deutlich falcoid, verhältnismäßig fein und ziehen stark abgeschwächt über die Externseite. Ein Mundsaum mit kurzen Apophysen ist vorhanden.

Der Abdruck der vorletzten Windung (in dem Wohnkammerfragment) hat einen mäßig breiten Windungsquerschnitt mit einem niedrigen, stumpfen Kiel, der von deutlichen Schultern begleitet wird. Die Rippen stehen ziemlich dicht und ziehen an der Externseite deutlich nach vorn, wo auch einige feine Streifen zu erkennen sind.

Bemerkungen: Möglicherweise kommt das Exemplar als Mikrokonch zu der Gruppe um *Brasilia bradfordensis* in Frage.

Brasilia? *tutcheri* (BUCKMAN, 1904)
Taf. 2, Fig. 4, 5

1904 *Brasilia tutcheri* S. BUCKMAN – BUCKMAN: Suppl. 83: Fig. 44, 45.
1967 *Ludwigia* (*Graphoceras*) *tutcheri* (BUCKMAN) 1904 – SEYED-EMAMI: 68; Taf. 7, Fig. 15.
1969 *Ludwigia* (*Brasilia*) *similis* m. *tutcheri* (BUCKMAN) 1893 – CONTINI: 50: Taf. 18, Fig. 5.

Material: 3 Exemplare von Sarch, SA-6, SA-8, Sa-9; 2 Exemplare von Khorand, M-1, M-6.

Maße:		Dm	Nw%	Wb%	Wh%
	M-6	47	23	21	46

Beschreibung: Schmales, mäßig involutes Gehäuse mit hohem, rechteckig-ovalem und dachförmig zugeschärftem Windungsquerschnitt. Der scharfe, ziemlich hohe Kiel wird von ± deutlichen Schultern begleitet. Der Nabelrand ist scharf, die Nabelwand steil und leicht konkav.

Die feine, dichte und falcoide Berippung besteht aus kräftig prorsiradiaten Primärrippen, die sich auf der inneren Flankenhälfte zumeist in zwei rursiradiate Sekundärrippen teilen. Diese ziehen mit einem kräftigen Schwung nach vorn bis in die Nähe des Kiels.

Bemerkungen: In der feinen und streng falcoiden Berippung erinnern die vorliegenden Stücke an *Graphoceras decora* (BUCKMAN) (s. a. CONTINI, 1969: 51), unterscheiden sich jedoch durch den deutlich weiteren Nabel. Im Vergleich zu der ähnlichen Art *Brasilia similis* (BUCKMAN) soll *B. tutcheri* deutlich kleinerwüchsig sein (CONTINI, 1969: 51).

Vorkommen: Nach CALLOMON & CHANDLER (1990: 75) kommt die Art im mittleren Aalen, Murchisonae-Zone, vor.

Graphoceras (*Ludwigella*) *arcitenens* (BUCKMAN, 1902)
Taf. 2, Fig. 3

1904 *Ludwigella arcitenens*, S. BUCKMAN – BUCKMAN: Suppl. 85; Taf. 4, Fig. 1, 2; Textfig. 46.
1963 *Ludwigella* (*Ludwigella*) *arcitenens* (S. BUCKMAN, 1902) – RIEBER: 61; Taf. 7, Fig. 5, 17, 18.
1967 *Ludwigella* (*Ludwigella*) *arcitenens* (BUCKMAN) 1902 – SEYED-EMAMI: 65.

Material: 2 Exemplare von Khorand, M-4, M-5; 1 Exemplar von Sarch, SA-7.

Maße:	Dm	Nw%	Wb%	Wh%
M-4	35	30	22	45
(am Ende des Phragmokons gemessen)				

Beschreibung: Kleinwüchsige, verhältnismäßig evolute *Ludwigella* mit hochovalem bis rechteckigem Windungsquerschnitt. Der dachförmig zugeschärften Externseite sitzt ein ziemlich hoher und scharfer Kiel auf, der von deutlichen Schultern begleitet wird. Der Nabelrand ist scharf umrissen, die Nabelwand mäßig steil bis flach.

Die falcoide Berippung besteht aus prorsiradiaten Primärrippen, die sich im inneren Flankendrittel in zwei rursiradiate Sekundärrippen teilen. Diese ziehen in einem deutlichen Bogen nach vorn bis in die Nähe des Kiels. Auf inneren Windungen (bis ca. 20 mm Dm) sind die Primärrippen kurz und kräftig. Gelegentlich ist hier eine Schaltrippe vorhanden, die nabelwärts über den Rippenspaltpunkt hinausreicht.

Bemerkungen: Eine sehr ähnliche Art ist *Graphoceras* (*Ludwigella*) *cornu* (BUCKMAN), die aber in der Regel deutlich involuter ist. CONTINI (1969: 73) betrachtet die beiden Arten als synonym und bildet (Taf. 22) einige Exemplare ab, die insbesonders in der Nabelweite alle Übergänge zeigen.

Vorkommen: In Europa kommt *G.* (*L.*) *arcitenens* im oberen Aalen, tiefere Concava-Zone, vor.

Pseudammatoceras sp.
Taf. 4, Fig. 1

Material: Ein Windungsbruchstück von Sarch, SA-14.

Beschreibung: Das Stück ist relativ evolut und besitzt einen breiten, ovalen Windungsquerschnitt. Um den Nabel sitzen kräftige, kurze Primärrippen, die auf dem inneren Flankendrittel rundliche Knoten tragen. Von diesen gehen 2 bis 3 Sekundärrippen aus, die mit einem leichten Schwung nach vorn, bis in die Nähe des Kiels, ziehen.

Planammatoceras planiforme planiforme BUCKMAN, 1922
Taf. 4, Fig. 2

1967 *Planammatoceras planiforme planiforme* BUCKMAN 1922 – SEYED-EMAMI: 85; Taf. 3, Fig. 3 (mit Synonymieliste).

Material: Eine Innenwindung von Khorand, M-11.

Maße:	Dm	Nw%	Wb%	Wh%
	38	31	32	40

Beschreibung: Mäßig evoluter Hammatoceratide mit hochovalem Windungsquerschnitt. Der Nabelrand ist gerundet, die Nabelwand senkrecht. Die größte Windungsbreite liegt knapp über dem Nabel, die leicht konvexen Flanken konvergieren gegen die Externseite.

Die Berippung besteht aus rectiradiaten Primärrippen, die sich auf dem inneren Flankendrittel in zwei deutlich geschwungene Sekundärrippen teilen. An der Externseite ziehen die Rippen leicht nach vorn und enden an dem hohen Kiel. Bei Dm 38 mm konnten 13 Primärrippen und 26 Sekundärrippen gezählt werden.

Bemerkungen: Nahestehende Arten sind *Planammatoceras planinsigne* (VACEK) und *P. gerthi* (JAWORSKI) (s. WESTERMANN & RICCARDI, 1982: 23, 25).

Vorkommen: Weltweit im mittleren und oberen Aalen.

Planammatoceras planiforme planum SEYED-EMAMI, 1967
Taf. 5, Fig. 2

1967 *Planammatoceras planiforme planum* n. subsp. – SEYED-EMAMI: 86; Taf. 3, Fig. 4, 5; Taf. 10, Fig. 5 – 7.

Material: Ein großer Phragmokon von Sarch, SA-20.

Maße:	Dm	Nw%	Wb%	Wh%
	110	40	15	35
	140	40	15	34

Beschreibung: Großwüchsiges, flach scheibenförmiges, evolutes *Planammatoceras* mit hochrechteckig-ovalem Windungsquerschnitt und fast parallelen Flanken. Der sehr flache Nabel weist einen gerundeten Nabelrand und eine senkrechte Nabelwand auf.

Die rectiradiaten Primärrippen teilen sich fast regelmäßig knapp innerhalb der Flankenmitte in zwei, etwa gleichstarke Sekundärrippen. Diese sind leicht nach vorn geneigt und ziehen bis an den hohen, schmalen Hohlkiel.

Bemerkungen: Von der Unterart *P. planiforme planiforme* unterscheidet sich *P. p. planum* durch einen deutlich weiteren Nabel und den schmalen Windungsquerschnitt mit subparallelen Flanken. *Hammatoceras victorii* BONARELLI in ELMI & RULLEAU (1990: Taf. 3, Fig. 1, 2) weist gewisse Ähnlichkeiten auf, ist aber eindeutig weniger flach.

Vorkommen: Das Exemplar von Sarch wurde horizontiert mit *Leioceras comptum* und *Tmetoceras scissum* aufgesammelt und stammt somit aus dem unteren Aalen, Opalinum-Zone.

Eudmetoceras (*Euaptetoceras*) *amaltheiforme* (VACEK, 1886)
Taf. 4, Fig. 5

1967 *Eudmetoceras* (*Euaptetoceras*) *amaltheiforme* (VACEK) 1886 – SEYED-EMAMI: 91: Taf. 3, Fig. 8; Taf. 11, Fig. 1 a, b, 2 a, b.
1982 *Eudmetoceras*? (*Euaptetoceras*?) *amaltheiforme* (VACEK) – WESTERMANN & RICCARDI: 21; Abb. 4 A, B.

Material: Ein Phragmokon von Khorand, M-12.

Maße:	Dm	Nw%	Wb%	Wh%
	76	19	30	50

Beschreibung: Die letzte erhaltene Windung ist ziemlich involut und besitzt einen hochovalen Windungsquerschnitt. Die Innenwindungen sind deutlich evoluter und haben einen breiten Windungsquerschnitt. Der Nabel ist napfförmig, die Nabelwand senkrecht.

Die Berippung auf dem letzten Umgang besteht aus rectiradiaten, flachen und breiten Primärrippen, die sich auf Flankenmitte in drei deutlich schwächere Sekundärrippen teilen. An der Externseite ziehen diese leicht nach vorn und enden an dem (weitgehend abgefallenen) Hohlkiel. Die Berippung der inneren Windungen ist gröber, die Primärrippen sind kurz und knotenartig verdickt.

Bemerkungen: Das Exemplar von Khorand ist etwas involuter als der von WESTERMANN & RICCARDI (1982: Abb. 4 A, B) designierte Lectotyp. In der Nabelweite kommt es *Eudmetoceras* (*Euaptetoceras*) *amplectens* (BUCKMAN) nahe, unterscheidet sich jedoch durch deutlich gröbere Berippung (s. a. WESTERMANN, 1964 a: 421).

Vorkommen: Weltweit im oberen Aalen.

Emileia sp. ex gr. *E. polyschides* (WAAGEN, 1867)
Taf. 4, Fig. 3

Material: 1 Exemplar von Sarch, SA-21.

Beschreibung: Ziemlich involute *Emileia* mit breitovalem Windungsquerschnitt. Vom Nabel aus ziehen kräftige, rectiradiate Primärrippen gegen die Externseite, die sich in ca. $^2/_3$ Flankenhöhe teilen. Der Beginn der Wohnkammer (bei ca. 70 mm Dm) ist durch eine deutliche Egression gekennzeichnet. Zugleich wird der Windungsquerschnitt schmäler und höher, der am Ende der Wohnkammer dann quadratisch-oval ist.

Bemerkungen: Das Exemplar zeigt gute Übereinstimmung mit dem Lectotypus von *E. polyschides* (WAAGEN) (vgl. WESTERMANN, 1964 b: 58).

Vorkommen: Unteres Bajoc, Sauzei-Zone.

Kumatostephanus sp.
Taf. 4, Fig. 4

Material: Bruchstück einer Innenwindung, Sarch, SA-22.

Beschreibung: Ein evoluter Stephanoceratide mit breitovalem Windungsquerschnit. Die prorsiradiaten Primärrippen beginnen an der Naht und teilen sich kurz vor der Rundung zur Externseite in zwei deutlich schwächere Sekundärrippen.

Bemerkungen: Der weite Nabel und der relativ schmale Windungsquerschnitt sprechen dafür, daß das Exemplar in die Formengruppe um *Kumatostephanus kumaterum persicum* SEYED-EMAMI (1967: 132) gehört.

Vorkommen: Das Stück wurde zusammen mit *Emileia* sp. gefunden (unteres Bajoc, Sauzei-Zone).

Skirroceras sp. ex gr. *S. macrum* (QUENSTEDT, 1886/1887)
Taf. 5, Fig. 1

Material: 1 großes, stark korrodiertes Exemplar von Sarch, SA-24.

Beschreibung: Extrem evoluter Stephanoceratide mit quadratisch-ovalem Windungsquerschnitt. Soweit der Erhaltungszustand es erkennen läßt, besteht die Berippung aus kurzen, rectiradiaten Primärrippen, auf denen etwas extern des Nabelrandes kleine Knoten aufsitzen. Von hier gehen rectiradiate Rippen aus, die die Externseite überqueren.

Vorkommen: Das Stück wurde zusammen mit *Emileia* sp. gefunden (unteres Bajoc, Sauzei-Zone).

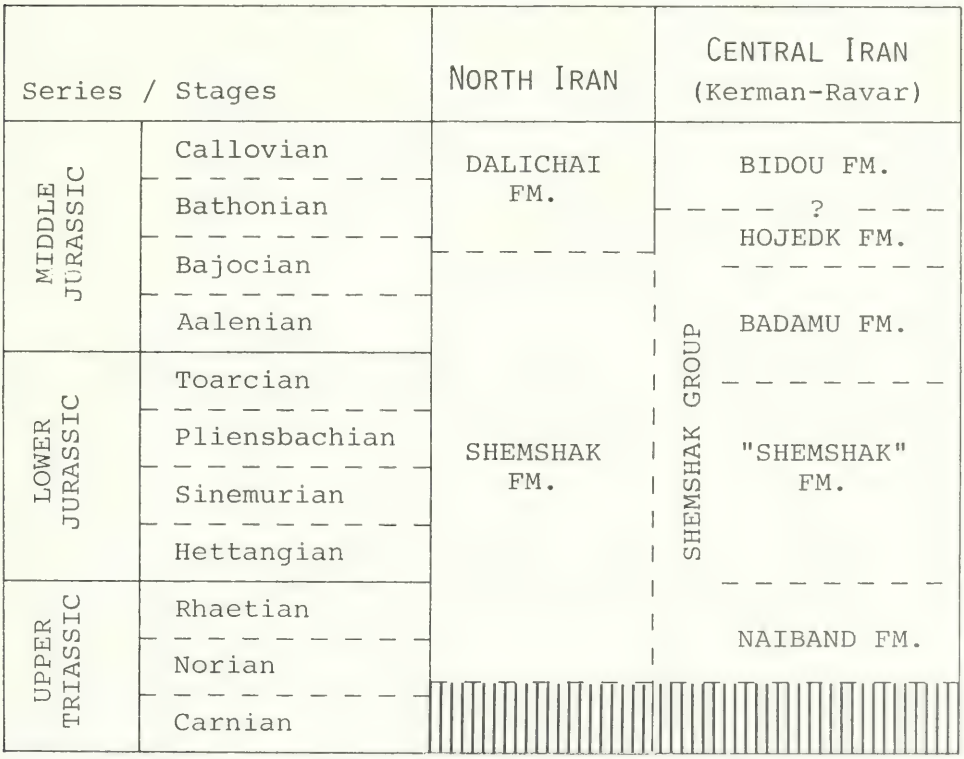


Abb. 3: Parallelisierung der Formationen der oberen Trias und des unteren und mittleren Juras von Nord- und Zentraliran.

Schlußbemerkungen

Die Badamu-Formation (Abb. 3) SW von Ravar umfaßt das obere Toarc bis untere Bajoc. Folgende Ammonitenzonen konnten nachgewiesen werden: Levesquei, Opalinum, Murchisonae, Concava und Sauzei. Das Fehlen weiterer Zonen aus dem unteren Bajoc dürfte durch nicht systematisches Aufsammeln vorgetäuscht sein. Diese Zonen konnten nämlich bereits bei früheren Untersuchungen an diesen und anderen Lokalitäten im Raum von Kerman nachgewiesen werden (SEYED-EMAMI, 1967, 1988).

Wie bereits in früheren Arbeiten festgestellt werden konnte, hat die Fauna einen durchweg zentral- bis nordwesteuropäischen Einschlag. Typisch mediterrane Elemente, vor allem Phylloceratide und Lytoceratide, fehlen fast vollkommen.

Schriftenverzeichnis

BUCKMAN, S. S. (1887–1907): A monograph of the ammonites of the „Inferior Oolite Series" (stages – Toarcian, pars; Aalenian; Bajocian; Bathonian, pars). Text + Atlas + Supplement. – Palaentogr. Soc.: 456 + 262 + 5 S., 103 + 24 Taf., 81 + 191 Abb., 10 Tab.; London.

CALLOMON, J. H. & CHANDLER, R. B. (1990): A review of ammonite horizons of the Aalenian – Lower Bajocian stages in the Middle Jurassic of southern England. – Mem. descr. Carta geol. Italia, **40**: 85–112, 3 Taf., 4 Abb.; Roma.

CONTINI, D. (1969): Les Graphoceratidae du Jura Franc-Comtois. – Ann. sci. Univ. Besancon, **3** (7): 1–95, Taf. 1–24, 24 Abb., 8 Tab.; Besançon.

ELMI, S. & RULLEAU, L. (1991): Le Toarcien des Carrières Lafarge (Bas-Beaujolais, France): Cadre biostratigraphique de référence pour la région lyonaise. – Geobios, **24** (3): 315–331, 5 Taf., 4 Abb.; Lyon.

GOY, A. & URETA, S. (1987): Leioceratinae (Ammonitina) del Aaleniense inferior de Fuentelsaz (Cordillera Ibérica, Espana). – Boll. Soc. paleont. ital., **25** (3), 1986: 213–236, 5 Taf., 7 Abb.; Modena.

HUBER, H. & STÖCKLIN, J. (1954): Hojedk coal Survey. – Nat. Iranian Oilcomp., Geol. Rep., **116:** 65 S., 7 Abb., 22 Beil.; Tehran (unveröffentlicht).

HUCKRIEDE, R.; KÜRSTEN, M. & VENZLAFF, H. (1962): Zur Geologie des Gebietes zwischen Kerman und Sagand (Iran). – Beih. geol. Jb., **51**: 1–197, 10 Taf., 50 Abb., 1 geol. Karte; Hannover.

POULTEN, T. P. & TIPPER, H. W. (1991): Aalenian ammonites and strata of western Canada. – Geol. Surv. Canada, Bull., **411**: 1–71, 7 Taf., 16 Abb., 9 Tab.; Ottawa.

RIEBER, H. (1963): Ammoniten und Stratigraphie des Braunjura ß der Schwäbischen Alb. – Palaeontographica, A, **122** (1–3): 1–89, 8 Taf., 25 Abb.; Stuttgart.

SEYED-EMAMI, K. (1967): Zur Ammoniten-Fauna und Stratigraphie der Badamu-Kalke bei Kerman, Iran (Jura, oberes Toarcium bis mittleres Bajocium). – Unveröff. Diss.: 180 S., 15 Taf., 9 Abb.; München.

SEYED-EMAMI, K. (1971): The Jurassic Badamu Formation in the Kerman region; remarks on the Jurassic stratigraphy of Iran. – Geol. Surv. Iran, Rep., **90**: 1–80, 15 Taf., 8 Abb.; Tehran.

SEYED-EMAMI, K. (1988): Eine Ammoniten-Fauna aus der Badamu-Formation (Unterbajocium, sauzei-Zone) westlich von Kerman (Zentraliran). – Paläont. Z., **62** (1/2): 71–86, 45 Abb.; Stuttgart.

SEYED-EMAMI, K. & NABAVI, M. H. (1985): *Dumortieria* und *Pleydellia* (Ammonoidea) aus der Shemshak-Formation (Obertrias – Mittlerer Jura) östlich von Shahmirzad (SE Alborz, Iran). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **170** (2): 243–272, 42 Abb.; Stuttgart.

SPATH, L. F. (1936): On Bajocian ammonites and belemnites from eastern Persia (Iran). – Palaeont. Indica, N.S., **22** (3): 1 – 21, 1 Taf.; Calcutta.

SPIEGLER, W. (1966): Graphoceratidae des Ober-Aaleniums (Jura, NW-Deutschland). – Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, H, **35**: 5–113, Taf. 1–9, 67 Abb., 1 Tab.; Hamburg.

TIPPER, G. H. (1921): The geology and mineral resources of eastern Persia. – Records geol. Surv. India, **53**: 51–80, Taf. 4–11; Calcutta.

WESTERMANN, G. E. G. (1964 a): The ammonite fauna of the Kialagvik Formation at Wide Bay, Alaska Peninsula. Part I. Lower Bajocian (Aalenian). – Bull. american Paleont., **47** (216): 325–503, Taf. 44–76, 37 Abb.; Ithaka.

Westermann, G. E. G. (1964 b): Sexual-Dimorphismus bei Ammonoideen und seine Bedeutung für die Taxonomie der Otoitidae (einschließlich Sphaeroceratinae; Ammonitina, M. Jura). – Palaeontographica, A, **124** (1–2): 33–73, Taf 6–9, 14 Abb.; Stuttgart.
Westermann, G. E. G. & Riccardi, A. C. (1982): Ammonoid fauna from the Early Middle Jurassic of Mendoza Province, Argentina. – J. Paleont., **56** (1): 11–41, 6 Taf., 7 Abb.; Tulsa.

Tafelerläuterungen

Soweit nichts anderes angegeben, sind die Stücke in natürlicher Größe abgebildet.

Tafel 1

Fig. 1: *Pleydellia* sp. ex gr. *P. aalensis* (Zieten), oberes Toarc, Levesquei-Zone, Khorand, M-2.
Fig. 2: *Dumortieria moorei* (Lycett), oberes Toarc, Levesquei-Zone, Sarch, SA-1.
Fig. 3–4: *Tmetoceras scissum* (Benecke), Aalen.
3: Sarch, SA-16.
4: Sarch, SA-15.
Fig. 5–6: *Tmetoceras* sp. nov., Aalen, Khorand, M-13.
5: Windungsbruchstück. x2.
6: Plastikausguß.
Fig. 7–8: *Leioceras crassicostatum* Rieber, unteres Aalen, Opalinum-Zone.
7: Sarch, SA-13.
8: Khorand, M-8.

Tafel 2

Fig. 1–2: *Leioceras comptum* (Reinecke), unteres Aalen, Opalinum-Zone.
1: Sarch, SA-17.
2: Sarch, SA-18.
Fig. 3: *Graphoceras* (*Ludwigella*) *arcitenens* (Buckman), mittleres Aalen, Concava-Zone, Khorand, M-4.
Fig. 4–5: *Brasilia*? *tutcheri* (Buckman), mittleres Aalen, Murchisonae-Zone.
4: Khorand, M-1.
5: Khorand, M-6.

Tafel 3

Fig. 1: *Brasilia* sp. (?m), mittleres Aalen, Khorand, M-7.
Fig. 2: *Ludwigia murchisonae* (Sowerby), mittleres Aalen, Murchisonae-Zone, Khorand, M-10.
Fig. 3: *Brasilia bradfordensis* (Buckman) (?M), mittleres Aalen, Murchisonae-Zone, Sarch, SA-19.

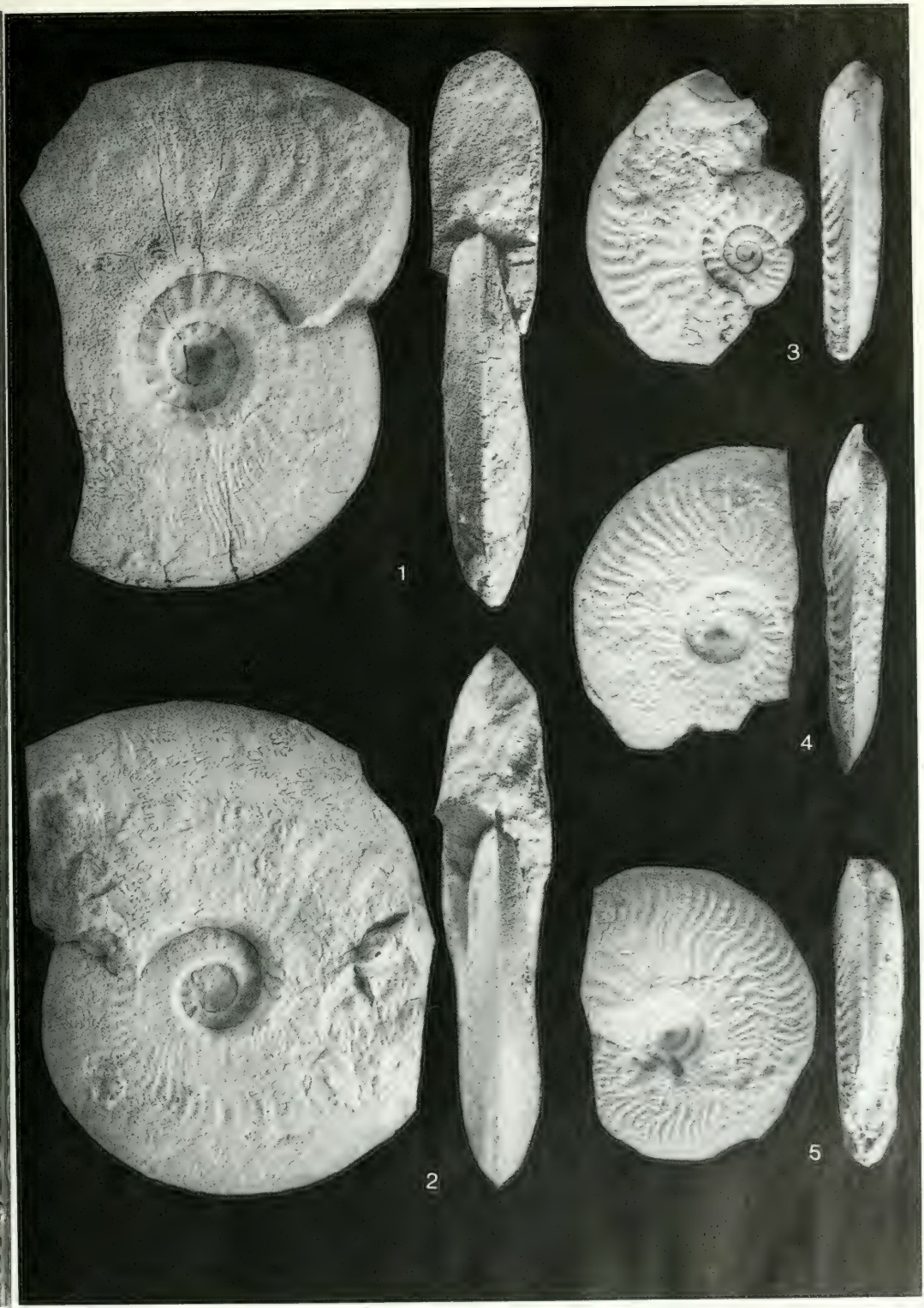
Tafel 4

Fig. 1: *Pseudammatoceras* sp., Aalen, Sarch, SA-14. x2.
Fig. 2: *Planammatoceras planiforme planiforme* Buckman, mittleres bis oberes Aalen, Khorand, M-11.
Fig. 3: *Emileia* sp. ex gr. *E. polyschides* (Waagen), unteres Bajoc, Sauzei-Zone, Sarch, SA-21. x0,6.
Fig. 4: *Kumatostephanus* sp., unteres Bajoc, Sauzei-Zone, Sarch, SA-22.
Fig. 5: *Eudmetoceras* (*Euaptetoceras*) *amaltheiforme* (Vacek), oberes Aalen, Khorand, M-12.

Tafel 5

Fig. 1: *Skirroceras* sp. ex gr. *S. macrum* (Quenstedt), unteres Bajoc, Sauzei-Zone, Sarch, SA-23. x0,7.
Fig. 2: *Planammatoceras planiforme planum* Seyed-Emami, unteres Aalen, Opalinum-Zone, Sarch, SA-20. x0,8.

1
2
3
4
5
6
7
8


1
2
3
4
5

1
2
3

1
2
3
4
5

1
2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	33	31-50	München, 15. 12. 1993

Jura-Ammoniten aus dem „Wildflysch" des Oberndorfer Grabens (Haunsberg, Salzburg)

Von Gerhard Schairer*)

Mit 5 Abbildungen, 7 Tabellen und 5 Tafeln

Im Gedenken an Konrad Fritz Weidich

Kurzfassung

Aus dem „Wildflysch" des Oberndorfer Grabens (Haunsberg, Salzburg, Österreich; untere Kreide) werden Ammoniten aus dem Mittleren Jura (Bathon) und dem Oberen Jura (Tithon) beschrieben, die aus drei Blöcken geborgen werden konnten.

Abstract

From the Oberndorfer Graben (Haunsberg, Salzburg, Austria) ammonites of Middle Jurassic (Bathonian) and Upper Jurassic (Tithonian) are described. The ammonites were found in three boulders (one of Bathonian age, two of Tithonian age) which were imbedded in an olistostromatic horizon of the „Haunsberg Wildflysch" of Early Cretaceous age.

Einleitung

Diese Arbeit sollte zusammen mit Prof. Dr. Konrad F. Weidich durchgeführt werden. Er wollte neben der Mikrofauna der Ammoniten-führenden Gesteine auch deren Mikrofazies untersuchen. Dazu plante er die Bearbeitung der Matrix des „Wildflysches" und der zahlreichen Sedimentgesteine, die als Komponenten in ihm enthalten sind. Seine Idee war, neue Anhaltspunkte zu finden für die Alterseinstufung dieser Ablagerungen, die bisher in die höhere Unterkreide gestellt werden (vgl. Frasl, 1982: 70; Frasl & Flügel, 1987: 74; Jenisch & Frasl, 1988: 5, 6). Könnte der „Wildflysch" vom Oberndorfer Graben nicht jünger sein, als bisher angenommen wurde, etwa zeitgleich mit anderen derartigen Vorkommen (vgl. u. a. Freimoser, 1972; Faupl & Schnabel, 1987)? Ebenso interessierte ihn die Entstehungsgeschichte der im „Wildflysch" enthaltenen Sedimentgesteine, insbesondere die der Ammoniten-führenden Blöcke. Diese Untersuchungen wollte er nicht alleine durchführen, sondern zu den verschiedenen Themenkreise kompetente Fachkollegen hinzuziehen.

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München.

Durch den viel zu frühen Tod von KONRAD WEIDICH wurden diese Arbeiten unterbrochen. Hier sollen nun vor allem die Ammoniten-Faunen aus drei Blöcken vorgestellt werden, die bachabwärts des unteren Staudamms im Oberndorfer Graben gefunden wurden (vgl. FRASL & FLÜGEL, 1987: Abb. 2; hier: Abb. 3). Diese Blöcke enthielten Ammoniten aus dem Mittleren (1 Block) und Oberen Jura (2 Blöcke).

Der Block mit Ammoniten aus dem Mittleren Jura wurde 1988 von Herrn J. PESCHL, Laufen/Salzach, geborgen und kam im gleichen Jahr über Herrn Dr. F. TRAUB, München, als Geschenk an die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München. Neben Ammoniten enthielt der Block Reste von Belemniten, terebratuliden Brachiopoden und Einzelkorallen. Das unregelmäßig strukturierte, kalkige Gestein ist teils bräunlich, teils grau bis rötlichgrau, gelegentlich grünlich gefärbt. Eingelagert sind grünliche und gelblichbraune, unterschiedlich geformte, geröllartige Komponenten, die wie die Fossilien limonitische Krusten tragen können. Daneben finden sich kleine, kantengerundete Quarzkörner.

Im Schliff sind zwei Mikrofaziestypen zu erkennen. Der eine enthält in einer mikritischen Grundmasse meist massenhaft Bruchstücke dünner Schälchen (Taf. 4, Fig. 1), die bereichsweise eine gewisse Ausrichtung zeigen (Taf. 4, Fig. 3), was wohl auf wühlende Organismen zurückzuführen ist. Daneben finden sich Radiolarien, Foraminiferen, Poriferen-Spicula, Echinodermen-Frag-

Abb. 1: K. F. WEIDICH im Oberndorfer Graben am 29. 5. 1991 beim Bergen der Blöcke aus dem Oberen Jura.

Abb. 2: Der Oberndorfer Graben unterhalb der Fundstelle der Blöcke aus dem Oberen Jura.

mente, dazu nicht näher identifizierbarer feiner, organischer Detritus, grünliche, glaukonitähnliche Körner und einzelne größere Gesteinsbruchstücke. Letztere sind oft durch Eisenverbindungen bräunlich gefärbt und als Reste von Schalenfüllungen zu erkennen (Taf. 5, Fig. 1–2). Das Gestein besteht aus feinem, ± dicht gepacktem Detritus, der in eine mikritische Matrix eingebettet ist. Diese Lithiklaste sind z. T. von lamellierten Brauneisenkrusten umgeben (Taf. 4, Fig. 4).

Der zweite Mikrofaziestyp (Taf. 4, Fig. 2) zeigt dieselbe Fazies wie die Gesteinsbruchstücke in Typ 1, nämlich feinen, ± dicht gepackten Detritus in einer mikritischen Grundmasse. Bruchstücke dünner Schälchen sind aber relativ selten, ebenso Foraminiferen und Echinodermen-Bruchstücke.

Ende Mai 1991 konnten KONRAD WEIDICH und der Verfasser im Oberndorfer Graben zwei Blöcke mit Oberjura-Ammoniten bergen (Abb. 1, 2). Der kleinere Block (1) besteht aus rötlichem Kalk, in den helle, graue Partien mit fließenden Übergängen eingeschaltet sind (vgl. a. FRASL, 1982: 66). Deutlich vom umgebenden Gestein abgesetzt sind unregelmäßig geformte, graue Kieselkonkretionen und einzelne cremefarbige, scharf begrenzte Bereiche. Neben Ammoniten enthielt der Block auch Reste von Belemniten.

Abb. 3: Skizze der Vorkommen des „Wildflysches" im Oberndorfer Graben (nach FRASL & FLÜGEL, 1987: Abb. 2). 1: Buntmergelserie; 2: „Wildflysch" mit Blockhorizont (schwarz).

Der größere Block (2) besteht aus rötlichem Kalk, in den einzelne größere, gelbliche Komponenten eingelagert sind. Er führte außer Ammoniten auch Aptychen und Brachiopoden der Gruppe um *Monticlarella*.

Im Schliff ist zu beobachten, daß ungleichmäßig verteilter, organischer Detritus lose in einer mikritischen Grundmasse schwimmt. Neben Radiolarien, Foraminiferen, Poriferen-Spicula und *Globochaete* sind Reste von Bivalven, Gastropoden, Aptychen, Ammoniten und Echinodermen (u. a. *Saccocoma*, z. T. häufig) zu erkennen. Bei den cremefarbigen Bereichen im kleineren Block handelt es sich um Lithiklaste aus z. T. geschichtetem Mikrit, der gelegentlich Calpionellen enthält. Die gelblichen Komponenten im größeren Block sind größere Reste von Echinodermen, wohl von Crinoiden. In diesem Block wurde auch eine makroskopisch grünliche, unregelmäßig verlaufende Lage angeschnitten. Im Schliff ist zu erkennen, daß sie scharf gegen das umgebende Gestein abgesetzt ist und neben Schalenbruchstücken zahlreiche Calpionellen enthält (Taf. 5, Fig. 4).

Abb. 4: Angeschliffenes Handstück mit gangartigen Sedimentstrukturen. Oberndorfer Graben, Mittlerer Jura. 1993 II 44 b. x1 (vgl. Taf. 4, Fig. 2; 1993 II 44 a).

Abb. 5: Poliertes Handstück mit geröllartigen Einschlüssen. Oberndorfer Graben, Mittlerer Jura. 1993 II 41 a. x1 (vgl. Taf. 4, Fig. 1, 4; 1993 II 41 b).

Das Material wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter der Inventarnummer 1993 II aufbewahrt. Die Zeichenarbeiten wurden von Herrn K. Dossow, die Fotoarbeiten von Herrn F. Höck ausgeführt, die Schliffe von Herrn G. Fuchs und Herrn H. Mertel, alle München, angefertigt.

Für Diskussionen danke ich Herrn Prof. Dr. K. Seyed-Emami, Tehran. Großer Dank gilt Herrn J. Peschl, Laufen, der den einzigartigen, mitteljurassische Ammoniten führenden Block der Bayerischen Staatssammlung schenkte und Herrn Dr. F. Traub, der das Geschenk vermittelte und stets großes Interesse an der Arbeit zeigte.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Edm	Enddurchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Anzahl der Sekundärrippen auf 10 Umbilikalrippen
SR/2	Anzahl der Sekundärrippen auf $^1/_2$ Umgang
UR/2	Anzahl der Umbilikalrippen auf $^1/_2$ Umgang
Wb%	Windungsbreite in % des Dm
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung der Ammoniten
Die Ammoniten des Mittleren Juras

cf. *Holcophylloceras* sp.
Taf. 1, Fig. 1

Material: 1 Stück, 1993 II 1.

Beschreibung: Das schlecht erhaltene und vollständig gekammerte Exemplar (max. Dm ca. 22 mm) weist Einschnürungen auf, die am Nabel stark prorsiradiat sind, während der externe Teil mehr rursiradiat bis rectiradiat verläuft. Am ehesten läßt sich dieser Typ von Einschnürungen mit dem von *Holcophylloceras* vergleichen.

Oecotraustes (*Paroecotraustes*) *splendens* ARKELL, 1951
Taf. 1, Fig. 2, 3

1966 *Oecotraustes* (*Paroecotraustes*) *splendens* ARKELL – STEPHANOV: 57; Taf. 4, Fig. 1–6.
1968 *Oecotraustes* (*Paroecotraustes*) *splendens* ARKELL – HAHN: 54; Taf. 4, Fig. 14–15.
1972 *Oecotraustes* (*Paroecotraustes*) *splendens* ARKELL – KRYSTYN: 235; Taf. 4, Fig. 1–2.

Material: 4 Exemplare, 1993 II 2–5.

Tabelle 1: Merkmalswerte von *Oe.* (*P.*) *splendens*

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR/2	SR/2	Edm
1993 II 2	35	29	40	26	10	19	36
	27	28	45		8		
1993 II 3	32	30	41			19	36

Beschreibung: Die Exemplare sind mäßig involut, die Nabelwand ist steil, eine Nabelkante nicht ausgebildet. Die Wohnkammer läuft etwas aus der Spirale. Die Externseite ist abgeflacht mit gerundeten marginalen Kanten und einem aufgesetzten, stumpfen Kiel. Die Umbilikalrippen sind kräftig, prorsiradiat und gerade oder schwach konvex und treten schon auf inneren Windungen auf. Die Externrippen verlaufen deutlich rursiradiat, verbreitern sich gegen die Marginalkante, wo sie in spiralen Knötchen enden. Die Lateralfurche ist relativ schwach ausgebildet, worin die Stücke dem Exemplar in STEPHANOV (1966: Taf. 4, Fig. 3) ähnlich sind, ebenso in der leicht elliptischen Aufrollung.

Vorkommen: Nach ARKELL (1951: 1) stammt der Holotypus aus dem Mittelbathon. ARKELL (1951–1958: 240) führt die Art aus dem Mittelbathon, Subcontractus-Zone an. Nach HAHN (1968: 55) kommt sie vom Unterbathon, Yeovilensis-Subzone bis Mittelbathon, Progracilis-Zone vor.

Oecotraustes (*Paroecotraustes*) sp. 1

Taf. 1, Fig. 4

Material: 1 unvollständig erhaltenes Stück, 1993 II 6.

Tabelle 2: Merkmalswerte von *Oe.* (*P.*) sp. 1

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR/2	SR/2
1993 II 6	30	28	47	37	10	21
	23	28	45	35	10	

Beschreibung: Das Exemplar (max. Dm ca. 32 mm) ist mäßig involut und bis Dm 30 mm gekammert. Die ± steile Nabelwand geht ohne Nabelkante in die leicht konvexen Flanken über. Die größte Windungsbreite liegt im inneren Flankendrittel. Der Windungsquerschnitt ist annähernd fastigat mit aufgesetztem Kiel.

Die prorsiradiaten Umbilikalrippen setzen auf der vorletzten Windung als stumpfe Wellen ein, sind dann deutlich ausgeprägt und verblassen anschließend auf dem vordersten Windungsteil. Die Sekundärrippen verlaufen rursiradiat und verbreitern sich rasch gegen die Externseite, wo sie kurz vor dem Kiel abgeschwächt aufhören. Ein Flankenkanal ist nur durch eine Abschwächung der Berippung angedeutet.

Bemerkungen: Das Exemplar unterscheidet sich von *Oe.* (*P.*) *splendens* durch das späte Einsetzen der Umbilikalberippung, die weniger deutlich rursiradiaten Sekundärrippen, dem Fehlen eindeutiger Marginalkanten und den größeren Enddurchmesser.

Oecotraustes (*Paroecotraustes*) sp. 2

Taf. 1, Fig. 5

Material: 1 unvollständig erhaltenes Stück, 1993 II 7.

Tabelle 3: Merkmalswerte für *Oe.* (*P.*) sp. 2

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	SR/2
1993 II 7	30	27	44		25
	23	26	50	31	

Beschreibung: Das Exemplar (max. Dm ca. 30 mm) ist mäßig involut und bis Dm 24 mm gekammert. Die ± steile Nabelwand geht in weitem Bogen in die schwach konvexen Flanken über. Der Windungsquerschnitt ist annähernd fastigat mit aufgesetztem, stumpfem Kiel.

Die Umbilikalrippen setzen zu Beginn der letzten Windung ein, sind prorsiradiat, stumpf und ziemlich schwach. Die Externrippen sind rursiradiat und verbreitern sich allmählich gegen die Externseite, wo sie in einer knotenähnlichen Verstärkung enden. Zwischen Externrippen und Kiel ist ein glattes Band vorhanden. Eine Flankenfurche ist nicht zu erkennen.

Bemerkungen: *Oe.* (*P.*) sp. 2 unterscheidet sich von *Oe.* (*P.*) sp. 1 durch die später einsetzende Umbilikalberippung, die feinere Externberippung und die Ausbildung von marginalen knotenartigen Verdickungen.

Oecotraustes (*Paroecotraustes*) sp. 3

Taf. 1, Fig. 6

Material: 1 unvollständig erhaltener Abdruck, 1993 II 8.

Tabelle 4: Merkmalswerte von *Oe.* (*P.*) sp. 3

	Dm	Nw%	Wh%	SR/2
1993 II 8	26	29	46	19

Beschreibung: Das mäßig involute Exemplar (Edm ca. 38 mm) besitzt ca. $^1/_2$ Umgang Wohnkammer, die am Ende egrediert. Die ± steile Nabelwand geht allmählich in die kaum

konvexen Flanken über. Der Windungsquerschnitt ist schmal, fastigat mit schmalem, aufgesetztem Kiel.

Die schwachen, prorsiradiaten Umbilikalrippen setzten erst mit Beginn der letzten Windung ein. Die ± rectiradiaten, breiten Externrippen tragen im Marginalbereich Knoten, die z. T. spiral verlängert sind. Sie sind unterschiedlich lang, manche stellen die Fortsetzung der Umbilikalrippen dar, einige reichen bis Flankenmitte, während andere sehr kurz sind und wenig über den Marginalbereich hinausreichen. Der schwach angedeutete Flankenkanal ist auf dem vordersten Windungsteil in Gruben aufgelöst.

Bemerkungen: *Oe.* (*P.*) sp. 3 unterscheidet sich von *Oe.* (*P.*) sp. 1 und sp. 2 durch die Berippung und den schmaleren Windungsquerschnitt. *Oe.* (*P.*) *waageni* STEPHANOV weist eine insgesamt schwächere Berippung auf, wobei die Externrippen deutlich rursiradiat verlaufen. Die Externberippung von *Oe.* (*P.*) *maubeugi* STEPHANOV ist einheitlicher und kräftig rursiradiat.

Oxycerites sp.
Taf. 1, Fig. 7

Material: 1 Bruchstück, 1993 II 9.

Beschreibung: Die Außenwindung des vollständig gekammerten Restes ist spitzhochmündig mit leicht konvexen Flanken. Die nächst innere Windung scheint evoluter zu sein als die Außenwindung und besitzt einen ± hochovalen Windungsquerschnitt mit einem wenig deutlichen Kiel. Es ist eine feine Externberippung zu erkennen.

Bemerkungen: Eine gewisse Ähnlichkeit in der Entwicklung der Nabelweite besteht mit *Oxycerites seebachi* (WETZEL) (vgl. HAHN, 1968: Taf. 2, Fig. 5, 6). Nach WESTERMANN (1958: 22, Tab. 2) und HAHN (1968: 39) kommt *O. seebachi* im Unterbathon vor.

cf. *Oxycerites* sp.
Taf. 1, Fig. 8

Material: 1 Bruchstück, 1993 II 10.

Beschreibung: Die Außenwindung des vollständig gekammerten Stückes weist einen schlanken, hohen Windungsquerschnitt auf. Die Flanken sind schwach konvex, die schmale, gewölbte Externseite trägt einen stumpfen, wenig hervortretenden Kiel. Der Querschnitt der nächst inneren Windung ist breiter, fastigat mit konvexen Flanken. Auf beiden Windungsresten ist eine mäßig weitstehende Externberippung zu erkennen.

Bemerkungen: In Berippung und Windungsquerschnitt sind Ähnlichkeiten mit *Oxycerites waterhousi* (MORRIS & LYCETT) in ARKELL (1951–1958: Taf. 5, Fig. 6) vorhanden. Nach ARKELL (1951–1958: 240) kommt *O. waterhousi* im oberen Mittelbathon vor.

cf. *Alcidellus* sp.
Taf. 1, Fig. 9

Material: 1 Windungsbruchstück, 1993 II 11.

Beschreibung: Das etwas verdrückte und ganz gekammerte Bruchstück weist einen relativ engen Nabel auf. Der Windungsquerschnitt ist schlank und hoch mit gerundeten Marginalkanten und aufgesetztem, kräftigem Kiel. Auf dem externen Teil der Flanke sind rursiradiate, konkave und breite Rippen zu erkennen.

Bemerkungen: Die Ausbildung der Externseite könnte für eine Zugehörigkeit zu *Alcidellus* sprechen.

Vorkommen: Die Gattung *Alcidellus* kommt vor allem im Oberbathon vor (vgl. WESTERMANN, 1958; KRYSTYN, 1972; WESTERMANN & CALLOMON, 1988).

cf. *Probecticoceras* sp.
Taf. 1, Fig. 10

Material: 1 Stück, 1993 II 12.

Beschreibung: Das unvollständig erhaltene Exemplar (max. Dm ca. 33 mm) ist ganz gekammert und mäßig involut. Der Windungsquerschnitt scheint relativ breit und hochoval zu sein mit konvexen Flanken und dachförmiger Externseite.

Die Berippung ist stumpf und kräftig und auf Flankenmitte nicht unterbrochen. Die Umbilikalrippen sind prorsiradiat und leicht konkav, die Externrippen rursiradiat und konkav. Sie verbreitern sich von der Flankenmitte gegen die Externseite und sind marginal knotenartig verdickt.

Bemerkungen: Der breite Windungsquerschnitt und die kräftige Berippung mit marginalen, knotenartigen Verdickungen sprechen für eine Zugehörigkeit zur Gattung *Probecticoceras*.

Vorkommen: Die Gattung *Probecticoceras* setzt im Unterbathon ein und hat ihre größte Verbreitung im Oberbathon (vgl. HAHN, 1968; KRYSTYN, 1972).

Cadomites sp.
Taf. 1, Fig. 11

Material: 1 Innenwindung, 1993 II 13.

Tabelle 5: Merkmalswerte von *Cadomites* sp.

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR/2	SR
1993 II 13	11	36	36	66	11	2,8

Beschreibung: Die Nabelweite des Exemplares (max. Dm 11 mm) liegt im Grenzbereich involut/evolut. Die steil stehende Nabelwand geht allmählich in die gewölbte Flanke über. Der nierenförmige Windungsquerschnitt hat seine größte Windungsbreite im Bereich der Rippenspaltpunkte. Die Externseite ist breit und gewölbt.

Die feine und scharfe Berippung besteht aus triplikaten und biplikaten Rippen. Auf den Spaltpunkten sitzen kleine Knoten. Die Externrippen sind gegen die Umbilikalrippen zurückgebogen und ziehen gerade über die Externseite.

cf. *Cadomites* sp.
Taf. 1, Fig. 12

Material: 1 Stück, 1993 II 14.

Beschreibung: Das Exemplar weist eine kräftige Berippung auf. Die Umbilikalrippen sind schwach prorsiradiat und ± gerade. Sie teilen sich in 3 Sekundärrippen, die gerade über die Externseite verlaufen. Auf den Spaltpunkten sitzen kräftige Knoten.

cf. Tulitidae ex gr. *Tulites* sp.
Taf. 1, Fig. 13

Material: 1 Bruchstück mit 3 Windungen, 1993 II 15.

Beschreibung: Das relativ weitnabelige, vollständig gekammerte Exemplar (max. Dm ca. 15 mm) besitzt einen nierenförmigen Windungsquerschnitt mit breiter, gewölbter Externseite. Die Nabelwand ist steil bis senkrecht und geht fließend in die Flanke über.

Die stumpfe Berippung weist ungespaltene und biplikate Rippen auf. Die Rippenspaltpunkte liegen in unterschiedlicher Höhe zwischen Nabelrand und $^1/_2$ der Windungshöhe. Die

Umbilikalrippen verlaufen rectiradiat oder leicht prorsiradiat, die Externrippen schwingen z. T. nach vorn.

Bemerkungen: In der Berippung zeigt das Stück Ähnlichkeit mit Originalen zu ARKELL (1951 bis 1958: Taf. 13, Fig. 6): *Tulites* (*Rugiferites*) *rugifer* (BUCKMAN), HAHN (1971: Taf. 3, Fig. 6): *T.* (*R.*) *polypleurus* (BUCKMAN) und HAHN (1971: Taf. 3, Fig. 9): *T.* (*R.*) *rugifer* (BUCKMAN).

Vorkommen: *Tulites* ist auf das Mittelbathon, Subcontractus-Zone beschränkt (vgl. ARKELL et al., 1957; HAHN, 1971).

cf. *Homoeoplanulites* sp.
Taf. 1, Fig. 14

Material: 1 Bruchstück mit 2 Windungen, 1993 II 16.

Tabelle 6: Merkmalswerte von cf. *Homoeoplanulites* sp.

	Dm	Nw%	Wh%	Wb%	UR/2	SR
1993 II 16	26	46	31	37	22	22

Beschreibung: Das evolute und völlständig gekammerte Exemplar (max. Dm 28 mm) besitzt auf der Außenwindung einen rundlichen Windungsquerschnitt mit leicht konvexen Flanken und gewölbter Externseite.

Die Berippung ist fein und relativ dicht. Die Umbilikalrippen verlaufen rectiradiat bis schwach prorsiradiat. Die Externrippen sind gegen die Umbilikalrippen etwas zurückgebogen und überqueren die Externseite gerade. Die biplikaten Rippeneinheiten weisen einzelne Schaltrippen auf, die Spaltpunkte liegen im externen Flankendrittel. Einige schmale und mäßig tiefe Einschnürungen sind vorhanden. Parabelbildungen wurden nicht beobachtet.

Bemerkungen: Der Berippungshabitus des Stückes erinnert an *Homoeoplanulites*.

Vorkommen: Nach MANGOLD (1971) kommt die Gattung *Homoeoplanulites* vom Mittelbathon bis in das Callov vor.

Die Ammoniten des Oberen Juras

Phylloceras sp.
Taf. 2, Fig. 1

Material: 2 Stücke, 1993 II 17, 18 (mit *Punctaptychus* sp.).

Beschreibung: Die Exemplare besitzen einen mäßig engen Nabel mit abgeflachter Nabelwand, die fließend in die leicht konvexe Flanke übergeht. Der Windungsquerschnitt ist, soweit erkennbar, schlank, hochoval mit gewölbter, schmaler Externseite. Auf der Flanke sind feine, rursiradiate Rippen vorhanden, die sich gegen die Externseite zu verstärken und diese überqueren. Einschnürungen sind nicht zu beobachten.

cf. *Protetragonites* sp.
Taf. 2, Fig. 2, 3

Material: 4 Stücke, z. T. nur als Abdruck erhalten, 1993 II 19 (zwei Stücke), 20, 21.

Beschreibung: Die sehr weitnabeligen Exemplare besitzen sich kaum umfassende Windungen mit rundlich erscheinendem Windungsquerschnitt. Einschnürungen sind andeutungsweise zu erkennen. Exemplar 1993 II 19 weist einige feine Rippen auf.

Haploceras (*Haploceras*) *carachtheis* (ZEUSCHNER, 1846), Morphotyp *carachtheis* (ZEUSCHNER, 1846)
Taf. 2, Fig. 4

1986 *H.* (*H.*) *carachtheis* morphe *carachtheis* (ZEUSCHNER, 1846) – CECCA: 135, Taf. 1, Fig. 8; Taf. 2, Fig. 5 - 7, 10–11; Taf. 3, Fig. 2, 6.
1986 *Haploceras* (*Haploceras*) *carachtheis* (m) (ZEUSCHNER) morphe *carachtheis* – ENAY & CECCA: Taf. 1, Fig. 3–4, 7, 10; Taf. 2, Fig. 1–2, 10–16, 18–19.
1991 *Haploceras* (*Haploceras*) *carachtheis* (m) (ZEUSCHNER) morphe *carachtheis* – CECCA & ENAY: Taf. 1, Fig. 8.

Material: 2 Stücke, 1993 II 22, 23 (mit *Richterella richteri*), 1 Windungsbruchstück, 1993 II 24.
Tabelle 7: Merkmalswerte von *H. carachtheis*

	Dm	Nw%	Wh%	Dm max.
1993 II 22	36	20	47	ca. 40
1993 II 23	26	15	54	ca. 33

Beschreibung: Die Exemplare 1993 II 22, 23 besitzen ca. $^1/_2$ Umgang Wohnkammer (ohne Mundsaum). Der Nabel ist relativ eng, die Nabelwand überhängend, der Nabelrand flach gerundet. Bei Exemplar 1993 II 22 egrediert die Wohnkammer am Ende. Der hochrechteckige Windungsquerschnitt weist fast parallele, schwach konvexe Flanken und eine wenig gewölbte Externseite auf. Bei Exemplar 1993 II 24 ist der externe Vorsprung des Mundsaumes erhalten, dahinter sind drei relativ kräftige Wülste zu erkennen.

Bemerkungen: Die Exemplare sind relativ engnabelig und zeigen in diesem Merkmal eine Tendenz zum Morphotyp *leiosoma* (OPPEL) (vgl. CECCA, 1986; ENAY & CECCA, 1986: Taf. 2, Fig. 1; Taf. 3, Fig. 6).

Vorkommen: Die oben angeführten Originale zu ENAY & CECCA (1986) stammen aus der Fallauxi-Zone. Der Morphotyp *carachtheis* selbst kommt im Untertithon vor (vgl. CECCA & SANTANTONIO, 1988).

Haploceras (*Haploceras*) sp.
Taf. 2, Fig. 5, 6

Material: 3 Stücke, 1993 II 25–27.

Beschreibung: Bei Exemplar 1993 II 25 handelt es sich um ein größeres Windungsbruchstück mit relativ schlankem Windungsquerschnitt, leicht gegen die Externseite konvergierenden Flanken und gewölbter Externseite. An besser erhaltenen Stellen sind feine, etwas unregelmäßig ausgebildete Anwachsstreifen zu erkennen. Exemplar 1993 II 26 ist vollständig gekammert, der hochrechteckige Windungsquerschnitt nimmt nach vorn an Breite zu, die Flanken konvergieren etwas gegen die gewölbte Externseite. Das Windungsbruchstück 1993 II 27 läßt sich mit dem hinteren Teil von Exemplar 1993 II 26 vergleichen.

cf. *Pseudodiscosphinctes* sp. 1 in OLÓRIZ, 1978
Taf. 3, Fig. 1

cf. 1978 *Discosphinctes* (*Pseudodiscosphinctes*) sp. 1 – OLÓRIZ: 496; Taf.41, Fig. 4.

Material: 1 Windungsbruchstück, 1993 II 28.

Beschreibung: Soweit erkennbar, ist der Windungsrest leicht involut, der Windungsquerschnitt etwa hochrechteckig mit leicht gegen die Externseite konvergierenden Flanken, die Nabelwand senkrecht mit enggerundetem Nabelrand.

Die Berippung ist dicht und recht scharf. Die Berippung besteht zumeist aus biplikaten Rippen, mehrere Rippen bleiben ungespalten. Die Umbilikalrippen sind rectiradiat bis schwach prorsiradiat, gerade oder schwach konkav. Die Externrippen biegen etwas gegen die Umbilikalrippen zurück.

Bemerkungen: Das Stück stimmt gut mit dem Original zu Olóriz (1978: Taf. 41, Fig. 4) überein, scheint aber etwas weniger dicht berippt zu sein. Geyssant in de Wever et al. (1986: 174) stellt *Pseudodiscosphinctes* als Untergattung zu *Lithacoceras*.

Vorkommen: Nach Olóriz (1987: Tab. S. 662 b; 498) kommen derartige Formen im Untertithon, Verruciferum- bis Burckhardticeras-Zone, vor.

Richterella richteri (Oppel, 1865)
Taf. 3, Fig. 3

1986 *Richterella richteri* (Oppel), forme microconque – Cecca: Taf. 1, Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10–12.

Material: 5 Windungsbruchstücke, 1993 II 23 (mit *Haploceras carachtheis*), 29, 30, 31 (mit *Punctaptychus* sp.), 36 (mit cf. *Danubisphinctes* sp.), 2 Abdrücke, 1993 II 32, 33.

Beschreibung: Der Windungsquerschnitt ist schlank, hochrechteckig mit schmaler, gewölbter Externseite. Die Berippung weist meist biplikate, selten polygyrate Rippeneinheiten auf. Die Umbilikalrippen sind rectiradiat und gerade, die Externrippen schwingen deutlich nach vorn und bilden auf der Externseite einen kräftig gegen die Mündung vorgezogenen Bogen.

Bemerkungen: Die Stücke stimmen gut mit den Originalen zu Cecca (1986) überein.

Vorkommen: *R. richteri* hat ihre Hauptverbreitung in der unteren Fallauxi-Zone (vgl. Olóriz, 1978; Cecca, 1986).

Richterella cf. *richteri* (Oppel,1865) forma *praerichteri* (Donze & Enay, 1961)
Taf. 3, Fig. 2

cf. 1986 *Richterella richteri* (Oppel), forme *praerichteri* macroconque – Cecca: Taf. 1, Fig. 3, 6; Abb. 4.

Material: 1 Windungsbruchstück, 1993 II 34.

Beschreibung: Die Berippung weist überwiegend polygyrate Rippeneinheiten auf, nur wenige sind biplikat. Die Umbilikalrippen stehen verhältnismäßig weit auseinander.

Bemerkungen: Die Skulptur des Stückes entspricht weitgehend derjenigen des Holotypus' auf der hinteren Hälfte der Wohnkammer (vgl. Cecca, 1986: Abb. 4).

Vorkommen: Die zeitliche Verbreitung von *R. richteri* forma *praerichteri* entspricht der von *R. richteri*.

cf. *Richterella* sp.
Taf. 2, Fig. 7

Material: 1 Windungsbruchstück, 1993 II 35.

Beschreibung: Der Windungsquerschnitt des zum größten Teil gekammerten Stückes ist hochrechteckig, die Externseite gewölbt. Die Berippung besteht aus polygyraten Rippeneinheiten. Die Umbilikalrippen sind kräftig und stehen relativ weit auseinander. Die nach vorn geneigten Sekundärrippen bilden auf der Externseite einen Bogen nach vorn, dessen Ausprägung gegen die Mündung zu abnimmt. Im vorderen Teil der Windung ist eine Einschnürung vorhanden.

Bemerkungen: Das Exemplar unterscheidet sich von *Richterella richteri* (Oppel) durch den breiten Windungsquerschnitt und die weniger deutlich nach vorn gezogenen Rippen auf der Externseite.

cf. *Danubisphinctes* sp.
Taf. 3, Fig. 5

Material: 1 Bruchstück mit mehreren Windungen, 1993 II 36 (mit *Richterella richteri*), 1 Windungsfragment, 1993 II 37.

Beschreibung: Das evolute Exemplar 1993 II 36 weist auf den inneren Windungen einen nierenförmigen Windungsquerschnitt auf, dann einen rundlichen, zuletzt einen hochovalen. Die Berippung ist kräftig, die Rippeneinheiten sind, soweit erkennbar, dreispaltig mit einzelnen Schaltrippen.

Bemerkungen: Ähnlichkeit in Nabelweite und Berippung besteht mit den Originalen zu Olóriz (1978: Taf. 49, Fig. 4): *Danubisphinctes* sp. („*palmae*") gr. *echidneus* (Schn.) und Cecca (1986: Taf. 16, Fig. 1–2): *Danubisphinctes* sp. 1 (vgl. a. Cecca, 1990).

Vorkommen: Das Original zu Olóriz (1978) stammt aus der Verruciferum-Zone, das zu Cecca (1986) aus der Fallauxi-Zone. Nach Zeiss (1968: 111) kommt die Gattung im oberen Untertithon und Mitteltithon vor.

Punctaptychus sp.
Taf. 3, Fig. 4

Material: 5 Stücke, 1993 II 18 (mit *Phylloceras* sp.), 31 (mit *Richterella richteri*), 38–40.

Bemerkungen: Die unvollständig erhaltenen Exemplare zeigen das typische Merkmal der Punktierung zwischen den leicht geschwungenen Lamellen.

Zur Altersstellung der Blöcke

Der Block, der der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, dankenswerterweise von Herrn J. Peschl, Laufen/Salzach, geschenkt wurde, enthielt Ammoniten, die sicher dem Mittleren Jura zuzuordnen sind. *Oecotraustes* (*Paroecotraustes*) *splendens* Arkell ist eine Art, die vom Unterbathon, Yeovilensis-Subzone bis ins Mittelbathon, Subcontractus-Zone vorkommt (vgl. Arkell, 1951; Arkell, 1951–1958; Hahn, 1968). *Oxycerites seebachi* (Wetzel), dem das als *Oxycerites* sp. beschriebene Stück ähnlich ist, stammt aus dem höheren Teil des Unterbathons (vgl. Hahn, 1968: 39). Die Gattung *Alcidellus* findet sich vom höheren Mittelbathon bis ins Untercallov, vor allem aber im Oberbathon (vgl. Westermann, 1958: Tab. 2; Krystyn, 1972: 237, 239; Westermann & Callomon, 1988: 32 f.). *Prohecticoceras* beginnt im Unterbathon, hat seine Hauptverbreitung anscheinend jedoch im tieferen Oberbathon (vgl. u. a. Krystyn, 1972: 241; Westermann & Callomon, 1988: 34). Die Tulitidae kommen vom Mittelbathon bis ins Obercallov vor (vgl. Donovan et al., 1981: 149). *Tulites* selbst ist im wesentlichen auf die Subcontractus-Zone des Mittelbathons beschränkt (vgl. u. a. Hahn, 1971: 69, 80).

Die mitteljurassische Ammonitenfauna umfaßt demnach Formen aus dem Unter- bis Oberbathon. Da sie aus einem Teilbereich des Blockes stammt, die Stücke oft fragmentarisch erhalten und von laminierten Brauneisenkrusten umgeben sind, kann auf eine längere Kondensations- und Umlagerungsdauer geschlossen werden, zumal zumindest ein Teil der Ammoniten als Klaste im Gestein vorliegen.

Aus den beiden Blöcken, die Konrad Weidich und der Verfasser 1991 bargen, konnten zweifelsfreie oberjurassische Ammoniten herauspräpariert werden. Aus dem kleineren der Blöcke (1) konnte *Haploceras* (*Haploceras*) *carachtheis* (Zeuschner) und *Haploceras* (*Haploceras*) sp. gewonnen werden. *H.* (*H.*) *carachtheis* kommt im ganzen Tithon und unteren Berrias vor, ist aber besonders häufig in der Ponti-Zone (vgl. Enay & Cecca, 1986: Abb. 4).

Der größere Block (2) barg neben *Phylloceras* sp., cf. *Protetragonites* sp., *Haploceras* (*Haploceras*) *carachtheis* (ZEUSCHNER), *Haploceras* (*Haploceras*) sp., cf. *Pseudodiscosphinctes* sp., cf. *Danubisphinctes* sp. auch mehrere Reste von *Richterella*, darunter *Richterella richteri* (OPPEL). Die letztere Art hat ihre Hauptverbreitung in der Fallauxi-Zone des Untertithons (vgl. OLÓRIZ, 1978: 598; CECCA, 1986: Abb. 38). Man kann daher annehmen, daß zumindest der zweite Block dieses Alter hat (= mittleres Mitteltithon in ZEISS, 1983: Tab. 1).

Schriftenverzeichnis

ARKELL, W. J. (1951): A Middle Bathonian ammonite fauna from Schwandorf, Northern Bavaria. – Schweiz. palaeont. Abh., **69:** 1–18, Taf. 1–3, 1 Tab.; Basel.

ARKELL, W. J. (1951–1958): A monograph of English Bathonian ammonites. – Palaeontogr. Soc., **1951–1958**: VIII + 264 S., 33 Taf., 83 Abb.; London.

ARKELL, W. J.; KUMMEL, B. & WRIGHT, C. W. (1957): Mesozoic Ammonoidea. - In: MOORE, R.C. (ed.): Treatise on invertebrate paleontology, **L**, Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea: 80–437, Abb. 124–555; New York (Geol. Soc. America).

CECCA, F. (1986): Le Tithonique de la bordure ardèchoise dans la région du stratotype de l'Ardescien: étude stratigraphique et paléontologique. – Thèse Univ. Claude Bernard – Lyon I. Teil 1: 3 + VII + 1–101, Abb. 1–25; Teil 2: 102–272, 24 Taf., Abb. 26–39, 3 Tab.; Lyon.

CECCA, F. (1990): Studio paleontologico di alcuni rappresanti del genere *Danubisphinctes* ZEISS (Ammonitina) della zona a fallauxi, sottozona a biruncinatum (Titonico inferiore), di due sezioni dell'Appennino marchigino (Italia centrale). – Boll. Serv. geol. Italia, **107** (1988): 21–42, 9 Abb.; Roma.

CECCA, F. & ENAY, R. (1991): Les ammonites des zones à *semiforme* et à *fallauxi* du Tithonique de l'Ardèche (sud-est de la France): Stratigraphie, paléontologie, paléobiogéographie. – Palaeontographica, A, **219** (1–3): 1–87, 10 Taf., 24 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

CECCA, F. & SANTANTONIO, M. (1988): Kimmeridgian and early Tithonian ammonite assemblages in the Umbria-Marches-Sabine Apennines (Central Italy). – 2nd Internat. Symposium on Jurassic Stratigraphy (1987), **1**: 525–542, 1 Abb., 1 Tab.; Lisboa.

COX, B. M. (1988): English Callovian (Middle Jurassic) perisphinctid ammonites. Part I. – Monograph palaeont. Soc., **1988**: 1–54 + I–V, 23 Taf., 20 Abb.; London.

DE WEVER, P.; GEYSSANT, J. R.; AZEMA, J.; DEVOS, I.; DUEE, G.; MANIVIT, H. & VRIELYNCK, B. (1986): La coupe de Santa Anna (Zone de Sciacca, Sicile): une synthèse biostratigraphique des apports des macro-, micro- et nannofossiles du Jurassique supérieur et Crétacé inférieur. – Rev. Micropaléont., **29** (3): 141–186, 13 Taf., 5 Abb., 10 Tab.; Paris.

DONOVAN, D. T.; CALLOMON, J. H. & HOWARTH, M. K. (1981): Classification of the Jurassic Ammonitina. – In: HOUSE, M.R. & SENIOR, J.R. (ed.): The Ammonoidea. The evolution, classification, mode of life and geological usefullness of a major fossil group. – The systematics Assoc., Spec. Vol., **18**: 101–155, 5 Abb.; London (Academic Press).

ENAY, R. & CECCA, F. (1986): Structure et évolution des populations tithoniques du genre d'ammonites téthysien *Haploceras* ZITTEL, 1868. – Commem. di R. Piccinini: 37–61, 4 Taf., 6 Ab.; Pergola.

FAUPL, P. & SCHNABEL, W. (1987): Ein Breccienvorkommen bei Scheibbs (Niederösterreich). Zur Kenntnis paläogener Grobklastika aus der Buntmergelserie. – Jb. geol. Bundesanstalt, **130** (2): 153–161, 5 Abb.; Wien.

FRASL, G. (1982): Zur Stellung der basischen Vulkanitblöcke vom Haunsberg (Salzburg) im Grenzbereich Rhenodanubischer Flysch/Buntmergelserie. – Jber. **1981** Hochschulschwerpunkt S 15: 61–70; Leoben.

FRASL, G. & FLÜGEL, E. (1987): Clasts from the Haunsberg Wildflysch (N of Salzburg) - Implications on the Northern Border Zone of the Rhenodanubian Flysch Trough. – In: FLÜGEL, H. W. & FAUPL, P. (ed.): Geodynamics of the Eastern Alps: 70–84, 2 Abb.; Wien (Deuticke).

FREIMOSER, M. (1972): Zur Stratigraphie, Sedimentpetrographie und Faziesentwicklung der Südostbayerischen Flyschzone und des Ultrahelvetikums zwischen Bergen/Obb. und Salzburg. – Geologica Bavarica, **66**: 7–91, 8 Abb., 2 Tab., 6 Beil.; München.

GIOVAGNOLI, M.C. & SCHIAVINOTTO, F. (1991): Morphometric approach to Bajocian (Middle Jurassic) globigeriniform Foraminifera from Sasso di Pale (Central Apennines, Italy). – J. foraminiferal Research, **21** (3): 255–268, 2 Taf., 11 Abb., 7 Tab.; Washington.

HAHN, W. (1968): Die Oppeliidae BONARELLI und Haploceratidae ZITTEL (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ε) im südwestdeutschen Jura. - Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **10**: 7–72, Taf. 1–5, 10 Abb.; Freiburg i. Br.

HAHN, W. (1971): Die Tulitidae S. BUCKMAN, Sphaeroceratidae S. BUCKMAN und Clydoniceratidae S. BUCKMAN (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ε) im südwestdeutschen Jura. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **13**: 55–122, Taf. 1–9, 13 Abb.; Freiburg i.Br.

JENISCH, V. & FRASL, G. (1988): Exkursion Flysch, Helvetikum und angrenzende Molasse nördlich Salzburg. Österr. geol. Ges., Exkursionsführer, **9** (Jahrestagung 1988): 9 S., 1 Abb., 2 Tab., 4 Beil.; Wien.

KRYSTYN, L. (1972): Die Oberbajocium- und Bathonium-Ammoniten der Klaus-Schichten des Steinbruches Neumühle bei Wien (Österreich) – Ann. naturhist. Mus. Wien, **76**: 195–310, 24 Taf., 29 Abb.; Wien.

MANGOLD, C. (1971): Les Perisphinctidae (Ammonitina) du Jura méridional au Bathonien et au Callovien. – Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, **41** (2; 1970): 246 S., 16 Taf., 160 Abb.; Lyon.

OLÓRIZ SAEZ, F.(1978): Kimmeridgiense – Tithonico inferior en el sector central de las Cordilleras Beticas (Zona Subbetica). Paleontologia. Bioestratigrafia. – Tesis doctor. Univ. Granada, **184**: Teil I + II: 758 S., 57 Taf., 29 + 72 Abb.; Granada.

RAKÚS, M. (1987): Cephalopod fauna of the Lias and lower Dogger from olistoliths of the Raca Unit of the Magura Flysch (locality Lukovecek). – Západné Karpaty, Sér. Paleont., **12**: 7–30, 4 Taf., 18 Abb.; Bratislava.

ROBERTSON, A. H. F. (1991): Origin and emplacement of an inferred late Jurassic subduction – accretion complex, Euboea, eastern Greece. – Geol. Mag., **128** (1): 27–41, 10 Abb.; Cambridge.

STEPHANOV, J. (1966): The Middle Jurassic ammonite genus *Oecotraustes* WAAGEN . – Trav. Géol. Bulgarie, Sér. Paléont., **8**: 29–69, 7 Taf., 8 Abb.; Sofia.

WESTERMANN, G. E. G. (1958): Ammoniten-Fauna und Stratigraphie des Bathonien NW-Deutschlands. – Beih. geol. Jb., **32**: 103 S., 49 Taf., 9 Abb., 2 Tab.; Hannover.

WESTERMANN, G. E. G. & CALLOMON, J. H. (1988): The Macrocephalitinae and associated Bathonian and early Callovian (Jurassic) ammonoids of the Sula Island and New Guinea. – Palaeontographica, A, **203** (1–3): 1–90, 19 Taf., 24 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

ZEISS, A. (1983): Zur Frage der Äquivalenz der Stufen Tithon/Berrias/Wolga/Portland in Eurasien und Amerika. Ein Beitrag zur Klärung der weltweiten Korrelation der Jura-/Kreide-Grenzschichten im marinen Bereich. – Zitteliana, **10**: 427–438, 2 Tab.; München.

Tafelerläuterungen

Das Material war in Blöcken enthalten, die aus dem „Wildflysch" des Oberndorfer Grabens (Haunsberg, Salzburg) stammen. Soweit nichts anderes angegeben, sind die Stücke in natürlicher Größe abgebildet.

Tafel 1

Ammoniten des Mittleren Juras

Fig. 1: cf. *Holcophylloceras* sp. 1993 II 1. x2.
Fig. 2–3: *Oecotraustes* (*Paroecotraustes*) *splendens* ARKELL.
2: 1993 II 2.
3: 1993 II 3.
Fig. 4: *Oecotraustes* (*Paroecotraustes*) sp. 1. 1993 II 6.
Fig. 5: *Oecotraustes* (*Paroecotraustes*) sp. 2. 1993 II 7. Externansicht bei Dm 24 mm.
Fig. 6: *Oecotraustes* (*Paroecotraustes*) sp. 3. 1993 II 8. Plastikausguß. Externansicht bei Dm 27 mm.
Fig. 7: *Oxycerites* sp. 1993 II 9.

Fig. 8: cf. *Oxycerites* sp. 1993 II 10.
Fig. 9: cf. *Alcidellus* sp. 1993 II 11.
Fig. 10: cf. *Prohecticoceras* sp. 1993 II 12.
Fig. 11: *Cadomites* sp. 1993 II 13. x2.
Fig. 12: cf. *Cadomites* sp. 1993 II 14. x1,5
Fig. 13: cf. Tulitidae ex gr. *Tulites* sp. 1993 II 15. x2.
Fig. 14: cf. *Homoeoplanulites* sp. 1993 II 16. x1,5.

Tafel 2

Ammoniten des Oberen Juras

Fig. 1: *Phylloceras* sp. 1993 II 17 (Block 2).
Fig. 2–3: cf. *Protetragonites* sp. (Block 2).
2: 1993 II 20. x1,5.
3: 1993 II 19. Abdruck.
Fig. 4: *Haploceras* (*Haploceras*) *carachtheis* (Zeuschner), Morphotyp *carachtheis* (Zeuschner). 1993 II 22 (Block 2).
Fig. 5–6: *Haploceras* (*Haploceras*) sp.
5: 1993 II 26 (Block 2).
6: 1993 II 25 (Block 1).
Fig. 7: cf. *Richterella* sp. 1993 II 35 (Block 2).

Tafel 3

Ammoniten des Oberen Juras

Fig. 1: cf. *Pseudodiscosphinctes* sp. 1 in Olóriz, 1978. 1993 II 28 (Block 2).
Fig. 2: *Richterella* cf. *richteri* (Oppel) forma *praerichteri* (Donze & Enay). 1993 II 34 (Block 2).
Fig. 3: *Richterella richteri* (Oppel). 1993 II 29 (Block 2). x1,5.
Fig. 4: *Punctaptychus* sp. 1993 II 38 (Block 2).
Fig. 5: cf. *Danubisphinctes* sp., *Richterella richteri* (Oppel). 1993 II 36 (Block 2).

Tafel 4

Mikrofazies des Mittleren Juras

Fig. 1: Mikrofaziestyp (1) mit zahlreichen Bruchstücken dünner Schälchen. 1993 II 41 b. x63.
Fig. 2: Mikrofaziestyp (2) mit unterschiedlich dicht gepacktem Detritus. Bruchstücke dünner Schälchen sind selten. 1993 II 44 a. x30.
Fig. 3: Wühlgefüge mit eingeregelten Schalenbruchstücken. 1993 II 42c. x24.
Fig. 4: Laminierte Limonitkruste um ein Gesteinsbruchstück. 1993 II 41 b. x105.

Tafel 5

Fig. 1: Mit Limonit imprägnierte ehemalige Schalenausfüllung (Mikrofaziestyp 2) eingelagert in Mikrofaziestyp 1. Mittlerer Jura. 1993 II 43 c. x25.
Fig. 2 Unterschiedlich stark mit Limonit imprägnierte Schalenausfüllung (Mikrofaziestyp 2) eingelagert in Mikrofaziestyp 1. Mittlerer Jura. 1993 II 42 c. x24.
Fig. 3: Mikrit mit Echinodermenresten, Schalenbruchstücken (u. a. von Gastropoden) und Lithiklasten. Oberer Jura. 1993 II 45 b. x24.
Fig. 4: Lage mit zahlreichen Calpionellen. Im Nebengestein sind Radiolarien enthalten. Oberer Jura. 1993 II 45 c. x220.

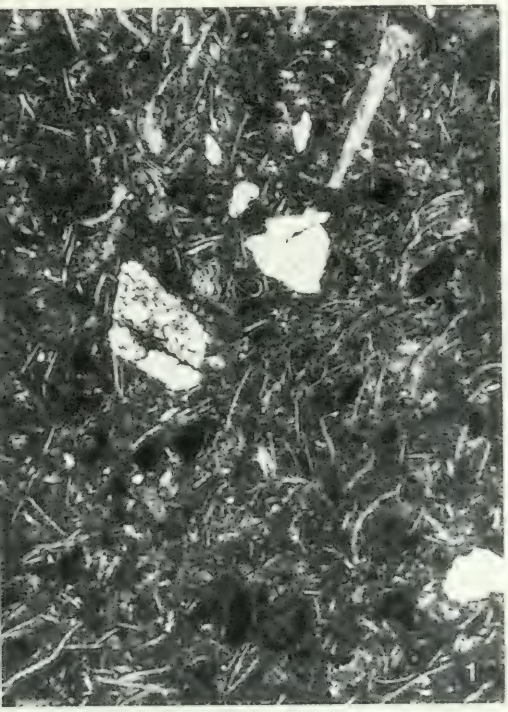
SCHAIRER, Jura-Ammoniten

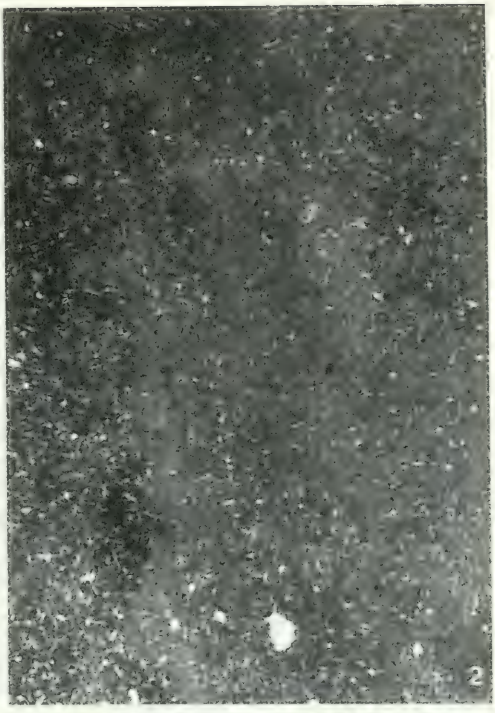
Tafel 1

CHAIRER, Jura-Ammoniten

Tafel 2

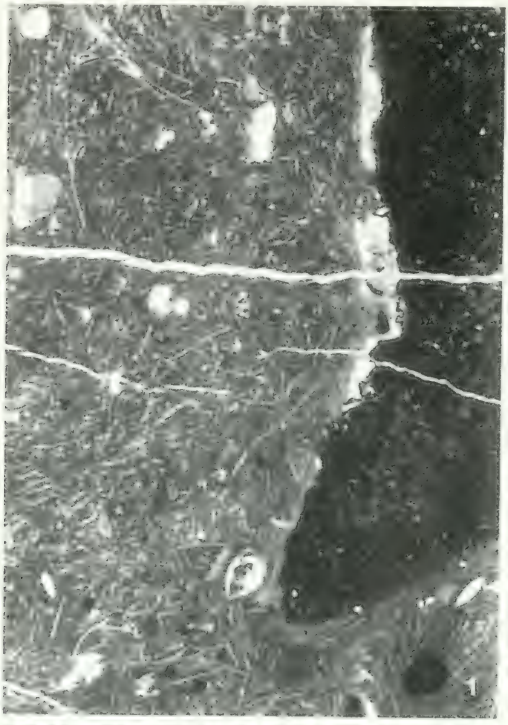
1
2
3
4
5

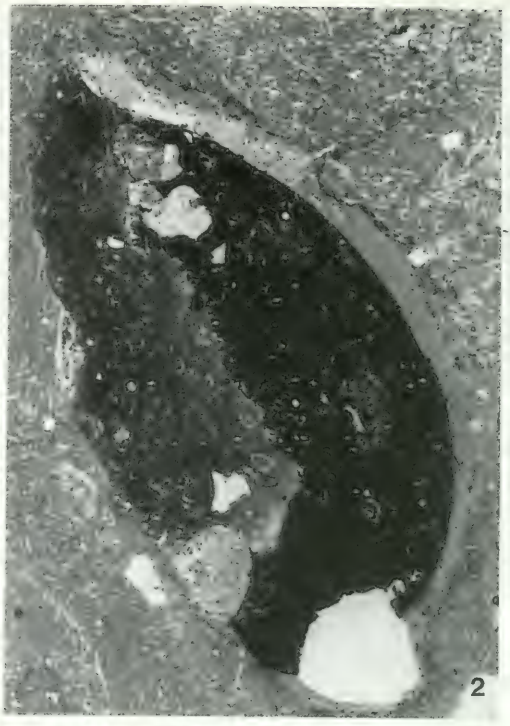

1

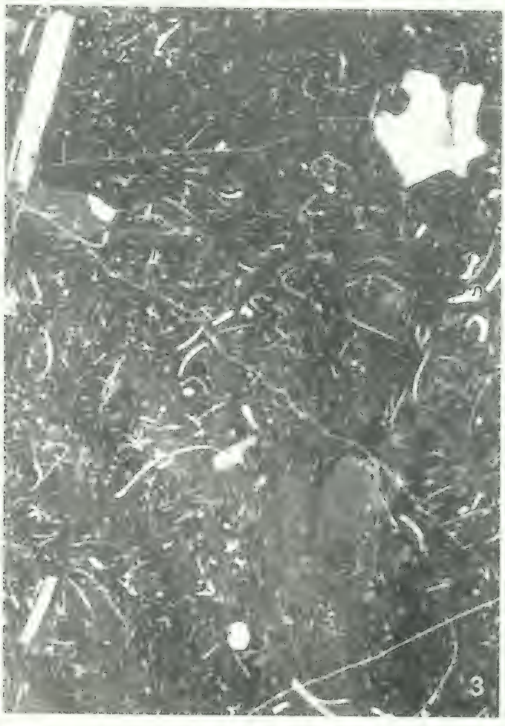

2

3

4







Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	33	51–89	München, 15. 12. 1993

Neue Beiträge zur Tertiär-Stratigraphie und Otolithenfauna der Umgebung von Istanbul (Küçükçekmece- und Büyükçekmece See), Türkei

Von Neriman Rückert-Ülkümen*) & Orhan Kaya**)

mit einem mikrofloristischen Beitrag von

Martin Hottenrott***)

Mit 5 Abbildungen und 5 Tafeln

Kurzfassung

Im Westen des Büyükçekmece Sees (Istanbul) waren posteozäne Tertiär-Ablagerungen von vielen Wiedersprüchen bezüglich ihres Alters betroffen. An den meisten Lokalitäten wurden sie als oligozäne Danişment-Formation beschrieben, örtlich auch als nicht näher untergliedertes marines Miozän. Es erwies sich ein kleiner Teil der bisher als Sarmat betrachteten Schichten nordwestlich des Küçükçekmece-Sees als marines Mitteloligozän, das bisher östlichste in Thrakien. Der Hauptteil dieser Schichten erwies sich dagegen etwas jünger: Sarmatium-Pannonium. Neue Fossilfunde in Mimar Sinan Köyü und Güzelce Köy im Westen des Büyükçekmece Sees zeigen, daß diese sogenannten Oligozän-Schichten ihrem Alter nach dem Mittelmiozän bis Obermiozän (hauptsächlich Badenium) angehören. Sie zeigen ein Ablagerungsmilieu von sumpfigen Lagunen im Wechsel mit Landschwellen, das früheste Auftreten von Paratethys-Verhältnissen. Von insgesamt 6 Fundpunkten wird eine Otolitenfauna mit 23 Taxa beschrieben, von denen 7 neu sind: *Thymallus latisulcatus* n. sp., *Paleogadus aequipartitus* n. sp., *Prolebias triangulorotundata* n. sp., *Atherina kalinoraensis* n. sp., *Scorpaena charagma* n. sp., *Chanda thraciensis* n. sp. und *Neogobius rhachis* n. sp.

Abstract

To the west of Büyükçekmece Lake (Istanbul), post-Eocene Tertiary rocks have raised much controversy concerning their ages. They have been designated in most places as Oligocene Danişment Formation, and locally as undifferentiated marine Miocene. A small part of the beds NW of the Lake Küçükçekmece hitherto known as Sarmatian in age have been to be marine Middle Oligocene, so far the most eastern deposits of this age in Thracia. The main part of this beds however have been proved to be a little jounger: Sarmatian-Pannonian. New fossil findings in Mimar Sinan

*) Dr. Neriman Rückert-Ülkümen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

**) Prof. Dr. Orhan Kaya, D. E. Üniv., Jeoloji Mühendisligi Bölümü, 35102 Bornova, Izmir, Türkei.

***) Dr. Martin Hottenrott, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Leberberg 9, D-65193 Wiesbaden.

Köyü and Güzelce Köy, to the west of the Büyükçekmece Lake indicate the so-called Oligocene rocks to be of Middle Miocene (mainly Badenian) age. The Miocene rocks represent an intergrading barrier island and lagoonal swamp environment, the earliest occurrence of Parathethyan conditions. An otolith Fauna consisting of 23 taxa from 6 localities is described. 7 of them are new: *Thymallus latisulcatus* n. sp., *Paleogadus aequipartitus* n. sp., *Prolebias triangulorotundata* n. sp., *Atherina kalinoraensis* n. sp., *Scorpaena charagma* n. sp., *Chanda thraciensis* n. sp. and *Neogobius rhachis* n. sp.

Inhalt

Einführung
I. Stratigraphie
(Von N. Rückert-Ülkümen & O. Kaya)
1. Oligozän-Ablagerungen (Fundpunkt 1).
Rupel, Mitteloligozän
2. Miozän-Ablagerungen
a. Mittelmiozän? (Fundepunkte 2, 3, 4)
Badenium-Sarmatium
b. Obermiozän (Fundpunkte 5, 6)
Sarmatium-Pannonium
II. Palökologie
III. Die Fischfauna
(Von N. Rückert-Ülkümen)
IV. Mikroflora
(Von M. Hottenrott)

Einführung

Die post-eozänen Tertiär-Ablagerungen im Westen Istanbuls, insbesondere in der Umgebung des Küçükçekmece Sees (Abb. 1), sind schon früher unter Berücksichtigung von Stratigraphie und Palaeontologie näher untersucht worden und es wurde ein Sarmatien-Alter als höchst wahrscheinlich angenommen (z. B. Sayar & Pamir 1933, Gillet et al. 1978). Die Tertiär-Ablagerungen im Westen des Büyükçekmece Sees haben jedoch weniger Beachtung erfahren, vor allem wegen ihrer Armut an Fossilien. Obwohl das Vorhandensein einiger Stellen mit nicht näher untergliederbaren niedermarinen Miozän-Ablagerungen festgestellt wurde (z. B. Geologische Karte der Türkei, MTA, 1964) hat man den Küstengürtel als überwiegend Oligozän angesehen, wenngleich ohne paläontologische Belege. Beer & Wright (1960) führten hier die oligozäne Danişment-Formation mit mehreren Typus-Aufschlüssen ein. Umut et al. (1983) versuchten das Oligozän-Alter durch zusätzliche Daten zu stützen. Im Rahmen dieser Arbeit werden erstmals palaeontologische Belege über ein Neogen-Alter dieser Tertiär-Ablagerungen vorgelegt (Güzelce Köy, Fundpunkt 4). Aus den bisher als Sarmat betrachteten Ablagerungen zwischen Büyük- und Küçükçekmece-See wurden an drei Stellen Proben zur Untersuchung des Fossilinhalts genommen. Dabei erwies sich das Vorkommen Kartal Tepe (Fundpunkt 1) als marines Mitteloligozän, während Kalinoraburnu (Fundpunkt 6) und Hoşdere (Fundpunkt 5) wie erwartet Sarmat-Pannonium in brackisch-niedermariner Fazies ergaben.

Dank

Großen Dank schulden wir dem Direktor von Institut und Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München, Herrn Prof. Dr. D. HERM und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG AZ He 642/40). Für die Bestimmung der Foraminiferenfauna und zahlreiche wertvolle Ratschläge möchten wir uns bei Herrn Prof. Dr. H. HAGN bedanken, für die Bestimmung des Nannoplanktons bei Herrn Prof. Dr. E. MARTINI (Frankfurt/Main). Herzlicher Dank gebührt Herrn Dr. W. SCHWARZHANS (Mühlheim/Ruhr) für die Durchsicht und Überprüfung der Otolithen. Herr Prof. Dr. K. HEISSIG bestimmte die Säugetierfauna, Herr Dr. M. KIRCHNER und M. HOTTENROTT (Wiesbaden) die Sporomorphen, Herr G. FALKNER die Mollusken. Herrn Dr. D. MÜLLER danken wir für wertvolle und kritische Diskussionen, Herrn K. DOSSOW für die Anfertigung der Zeichnungen und Tafeln. Bei der fotographischen Aufnahme der Otolithen waren Frau R. LIEBREICH und Herr F. HÖCK behilflich. Ferner möchten wir uns bei Herrn Emre ÜLKUMEN (Çorlu, Thrakien) für die Mithilfe bei der Geländearbeit (kostenlose Bereitstellung eines Fahrzeugs) bedanken.

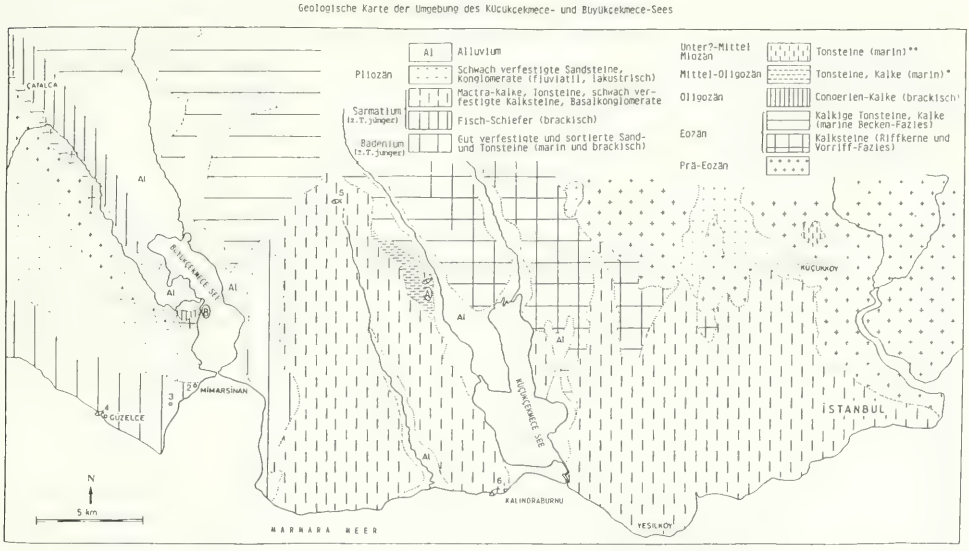


Abb. 1: Geologische Karte der Umgebung des Küçükçekmece- und Büyükçekmece-Sees: Verteilung der größeren stratigraphischen Einheiten des Tertiärs in der westlichen Umgebung von Istanbul. (A): Das in dieser Arbeit eingeführte Mitteloligozän (Bezugslokalität des Mitteloligozäns am südlichen Abhang des Kartal Tepe, Fundpunkt 1), (B): Der östlichste aus der Literatur bekannte Aufschluß des thrakischen Oligozäns (Mandra Tepe), und die Diskordanz zwischen Oligozän und Eozän nach YURTSEVER, A. (mdl. Mitt.).
(Unter?-Mittelmiozän): Weniger bekannte und derzeit vollständig zerstörte marine Tonstein-Schichten mit *Gryphaea gryphoides* SCHLOTHEIM und Ostrea sp. (KAYA 1971). Schichten mit *Mactra* nach ARIÇ-SAYAR, C. (1957), Eozän und Oligozän nach BAYKAL, F. (unveröffl.), und Badenium (diese Arbeit). Fundpunkte 1–6 siehe Einleitung.

I. Stratigraphie

1. Oligozän-Ablagerungen (Fundpunkt 1).

Ein neues Mitteloligozän-Vorkommen in Istanbul (Fundpunkt 1): Frühere Arbeiten (z. B. Geologische Karte der Türkei 1:500 000, TPAO Bericht Nr. 1771 Ankara) befaßten sich mit den östlichsten fossilführenden Ausbissen des thrakischen Oligozäns in der Umgebung von Çatalca (Mandra Tepe), wo das Oligozän diskordant auf Eozän lagert. Diese Abhandlung belegt eine noch um 12 km weiter östlich reichende Verbreitung der Oligozän-Ablagerungen bis zum Westen des Küçükçekmece-Sees (Kartal Tepe). Die betreffenden Gesteine wurden bei früheren Bearbeitungen dem Sarmatien (z. B. Aric-Sayar, C. 1957) oder Eozän (z. B. Ivanov, R. & Kopp, K.-O. 1969) zugeordnet. Die mitteloligozäne Gesteinsfolge, die am südlichen Abhang des Kartal Tepe in den nördlichen Einschnitten der Straße Istanbul–Edirne zutage tritt, wird auf Abb. 1 und 2 dargestellt. Obwohl die Untergrenze nicht aufgeschlossen ist, wird angenommen, daß das Mitteloligozän auch hier Eozän-Schichten überlagert. Intensive Verstädterung hat zu einer Zerstörung der sehr eng begrenzten Aufschlüsse geführt.

Bei den Peliten handelt es sich um mäßig verfestigte und wenig geschichtete schluffig-siltige und reine Tonsteine. Diejenigen, die mit Kalken wechsellagern, sind meistens kalkhaltig. Die Kalksteine sind weiß, dünn bis mäßig dick gebankt, brecciös bis feindetritisch und örtlich tonhaltig. Es fanden sich darin marine Mikrofossilien (Foraminiferen, Nannoplankton), Reste von Bryozoen und Echiniden sowie Ostracoden und Otolithen. Davon wurden die Foraminiferen von Prof. Dr. H. Hagn, das Nannoplankton von Prof. Dr. E. Martini, die Otolithen von Dr. N. Rückert-Ülkümen untersucht.

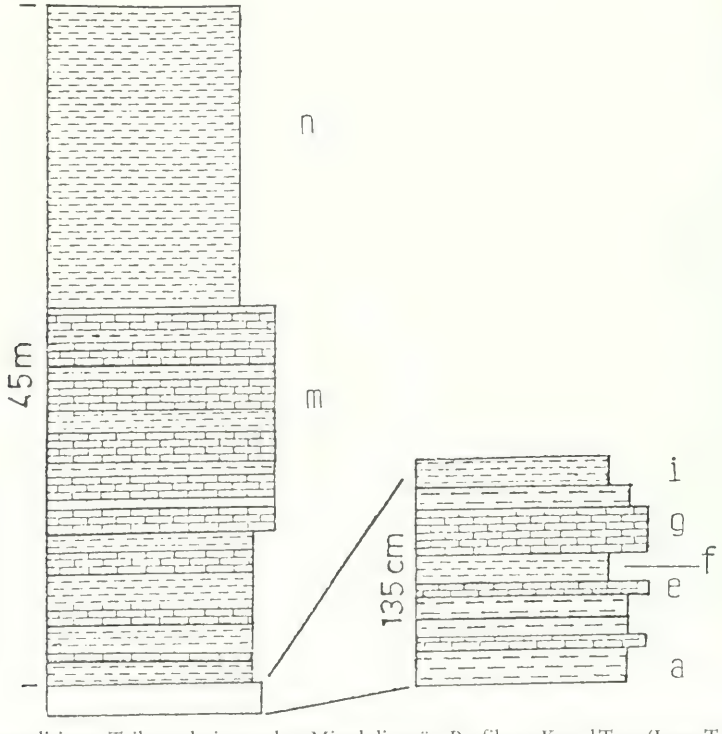


Abb. 2: Generalisierter Teilausschnitt aus dem Mitteloligozän-Profil von Kartal Tepe (Lage: T. K. 1:100 000 Istanbul, Koordinaten: 42.35:47.20).

Bei den Foraminiferen handelt es sich um folgende Taxa (Schichten: siehe Abb. 2)

Schicht f

Halkyardia minima (Liebus)
Planulina costata (Hantken)
Tritaxia szaboi (Hantken)
ferner *Discorbis, Karreriella* und Miliolidae

Schicht g

Queraltina epistominoides Marie
Heterolepa dutemplei (d'Orb.)
Planulina costata (Hantken)
Vaginulinopsis

Schicht m

Marginuliopsis fragaria (Gümbel)
Tritaxia szoboi (Hantken)
Spiroplectammina carinata (d'Orb.)
Pararotalia lithothamnica (Uhlig)
Lenticulina rosetta (Gümbel)
Liebusella

Schicht n

Uvigerina hantkeni Cushm. & Edw.
Vulvulina haeringensis (Gümbel)
Lenticulina rosetta (Gümbel)
Anomalinoides granosus (Hantken)
Queraltina epistominoides Marie
Pararotalia lithothamnica (Uhlig)
Bulimina truncana Gümbel
ferner *Saracenaria, Dentalina, Pseudonodosaria, Planularia, Frondicularia.*

Außerdem fanden sich in den Ablagerungen Reste von cyclostomen und cheilostomen Bryozoen (Schicht n), Seeigelstachel (Schicht g), zahlreiche Ostracoden sowie die Otolithen *Pseudophichthys* sp. (Schicht g) und *Diaphus* sp. (Schicht n).

Es handelt sich nach Herrn Prof. Dr. H. Hagn um eine ungemein reiche, teilweise ausgezeichnet erhaltene Foraminiferenfauna mit den Familien Nodosariidae und rotaliiden Formen, wozu lagenweise viele Ostracoden (glatte und verzierte Formen) Seeigelstachel, cyclostome und cheilostome Bryozoen kommen. Die Fauna ist marin-tiefneritisch. Innerhalb des Profils lassen sich keine Einschnitte erkennen. Von besonderer Bedeutung ist *Tritaxia szaboi* (Hantken) = *Clavulina szaboi* bei Hantken 1875, aus dem Kleinzeller Tegel (Rupel, Mitteloligozän) von Budapest (Ungarn). Die Faunengemeinschaft ist damit typisch für die in Tethys auftretende „*Clavulina szaboi*"-Fauna des Pannonischen Beckens (vgl. Hantken 1875).

Eine Übersicht über das Nannoplankton wird auf Abb. 3 gegeben. Auch das Nannoplankton in seiner Gesamtheit zeigt ein Mitteloligozän-Alter (NP 24) an.

Nannoplankton-Arten (Prof. Dr. E. Martini, Frankfurt)	B. K. Çekmece				
	e	f	i	m	n
Braarudosphaera bigelocoi (GRAN & BRAARUD)					
Blackites spinosos (DEFAANDRE & FERT)				s	
Blackites tenuis (BRAMLETTE & SULLIVAN)		ss	s	s	ss
Coccolithus miopelagicus BUKRY					
Coccolithus pelagicus (WALLICH)	s	s	h	h	s
Coccolithus sp.		ss			
Cyclicargolithus abisectus (MÜLLER)	ss	s	s	h	s
Cyclicargoltihus floridanus (ROTH & HAY)	s	h	h	h	h
Dictyococcites dictyodus (DEFLANDRE & FERT)	ss	s	h	s	s
Discoaster deflandrei BRAMLETTE & RIEDEL					
Discolithina cf. *desueta* MÜLLER	ss				ss
Discolithina sp.	ss	ss	ss	ss	s
Helicosphaera compacta BRAMLETTE & WILCOXON					
Helicosphaera euphratis HAQ			ss		ss
Helicosphaera cf. *minima* MARTINI	ss				ss
Helicosphaera recta HAQ					ss
Reticulofenestra insignita ROTH & HAY					
Reticulofenestra sp. IkleinI	h	h	h	h	h
Sphenolithus moriformis (BRÖNNIMANN & STRADNER)		ss	s		s
Sphenolithus predistentus BRAMLETTE & WILCOXON			ss	ss	
Zygrhablithus bijugatus (DEFLANDRE)	ss	s	ss	ss	s
ss sehr selten s selten bis mäßig häufig h häufig	NP 24 Mittel-Oligozän				

Abb. 3: Nannoplankton-Arten von Kartal Tepe.

Die Otolithen sind, da nur auf Genus bestimmbar, stratigraphisch nicht näher zuzuordnen. Auch sie gehören marinen Genera an.

2. Miozän-Ablagerungen:

a. Mittelmiozän? (Fundpunkte 2,3,4,).

Die Danişment-Formation im Sinne von BEER und WRIGHT (1960) besteht in ihren östlichsten Vorkommen aus einem gelblichgrau verwitternden verfestigten Arenit, in ihren kleinkiesigen Ausbildungen aus klein- bis mittelkalibrigem verfestigtem Konglomerat, dünnen Einschaltungen von grauen Tonsteinen, untergeordnet aus dünnen Kohle-Flözen und *Congeria*-Lagen. Die Sandsteine sind über weite Flächen eben gelagert und zeigen Kreuzschichtung mit heterogenem Einfallen, Rippelmarken und verschiedenartigen Strukturen, die auf unterschiedliche Zementation zurückgehen. Die Konglomerate sind meistens kreuzgeschichtet. Die lokalen Gesteins-Abfolgen, die durch Störungen, Erdrutsche und städtische Gebiete voneinander getrennt werden, können nicht exakt unter Berücksichtigung ihrer stratigraphischen Stellung innerhalb der Formation miteinander korreliert werden. An drei Lokalitäten (Mimar Sinan Köyü, südlich davon und Güzelce Köy) wurden neue Fossil-Aufsammlungen im oberen Teil der Danişment-Formation

gemacht (Abb. 1), die ein Alter jünger als Oligozän ergaben. Unglücklicherweise wurden die fossilführenden Aufschlüsse durch intensive Bautätigkeit zerstört.

– Mimar Sinan Köyü (Fundpunkt 2): Der verfestigte Sandstein enthielt Mollusken wie z. B.

Theodoxus (Calvertia) sp.
Prososthenia sp.
Hyrobia sp. 1 und 2
Melanopsis sp.
Cerithium (Thericium) cf. *vulgatum* Bruguierre
Congeria sp.

die ein weites Alter innerhalb des Obermiozäns anzeigen. Da keine Otolithen gefunden wurden, soll dieser Fundpunkt nicht näher berücksichtigt werden.

– Südlich von Mimar Sinan Köyü (Fundpunkt 3): Der Sandstein lieferte *Brotia (Tinnyea) escheri aquitanica* (Noulet), ein mittelmiozänes Alter anzeigend. Die detritische Füllung von Brotia enthielt eine äußerst gut erhaltene Mikrofauna, bestehend aus:

Alabamina tangentialis (Clodius)
A. perlata (Andreae)
Anomalia badenensis (d'Orb.)
A. rotula (d'Orb.)
Asterigerinata planorbis (d'Orb.)
Bolivina crenulata trunensis Hofmann
B. viennensis Marks
B. dilatata brevis C. Z.
B. fastigia droogeri C. Z.
B. scalprata retiformis Cushman
B. antiqua d'Orb.
Bulimina striata d'Orb.
Bulimina sp. 1 und 2
Cibicides lobatulus (W. J.)
Cibicidoides ungerianus (d'Orb.)
C. pseudoungerianus (Cushman)
Dentalia communis d'Orb.
Elphidium hauerinum (d'Orb)
Elphidiella bipora (Krasheninnikov)
Florilus communis (d'Orb.)
Fursenkoina acuta (d'Orb.)
Globigerina praebulloides Blow
G. woodi Jenkins
G. cognata Pishvanova
G. falconensis B.
Globigerina diplostoma Reuss
G. angustiumbilicata Bolli
G. concinna Reuss
Globorotalia siakensis Le Roy
G. obesa Boll
Globoquadrina larmeui Akers
Globogerinita glutinata (Egger)
Gyroidina parva C. R.
G. soldanii d'orb.
Globocassidulina crassa (d'Orb.)
Heterolepa dutemplei (d'Orb.)
Lagena globosa (Stoltz)
Martinottiella communis (d'Orb.)

Melonis pompilioides (F. M.)
Neoeponides advenus (CUSHMAN)
Pullenia bulloides (d'ORB.)
Pleurostomella sp.
Praeglobobulimina pyrula (d'ORB.)
Robulus inornatus (d'ORB.)
Reussella spinulosa (REUSS)
Rosalina globularis d'ORB.
? Robertina arctica d'ORB.
Siphonina reticulata (CZJZEK)
Spiroplectammina carinata (d'ORB.)
Sigmoilinita tenuis (CZJZEK)
Stilostomella semicostata (d'ORB.)
S. longiscata (d'ORB.)
S. verneuilii (d'ORB.)
S. adolphina (d'ORB.)

Abb. 4: Aufschluß südlich von Mimar Sinan Köyü. Sandsteine mit Konglomeratlagen und Kohleflözchen. (Sporomorphen: vgl. Beitrag HOTTENROTT).

S. consobrina (d'Orb.)
Sphaeroidina bulloides d'Orb.
Trifarina globosa (Stoltz)
Uvigerina pymoides P. T.
U. semiornata d'Orb.
Valvulineria complanata (d'Orb.)
Globulina gibba (d'Orb.)

Ferner fanden sich Zweige von *Glyptostrobus europaeus* Heer. Ein 10–15 cm mächtiges Kohleflözchen in den Sandsteinen (Abb. 4) lieferte Spromorphen, die M. Hottenrott (1993) näher bearbeitet. Das Alter ist demnach am ehesten Mittelmiozän.

– Güzelce Köy (Fundpunkt 4): Die kreuzgeschichtete verfestigte Sandsteinfolge (Abb. 1) enthielt:

Theodoxus (Calvertia) sp., davon einige Exemplare Ähnlichkeit mit *stefanescui* (Fontannes)
Hydrobia sp. 1, 2 und 3
Pseudamnicola sp.
Horatia (Neohoratia) sp.
Bithynia sp.
Rissoacea gen. indet., davon einige Stücke Ähnlichkeit mit *Caspia* zeigend
Brotia (Tinnyea) escheri (Brogniart) möglicherweise vergleichbar mit ssp. *aquitanica* (Noulet)
Melanopsis (Canthidomus) sp. 1 und 2
M. (Melanopsis) sp. mit Beziehungen zu *impressa* Kraus
Gyraulus sp. 1 und 2
Galba sp. 1 und 2
Radix sp. vergleichbar mit *ovata* (Draparnaud)
Lymnaea sp.
Menetus (Micromenetus) sp.
Enidae gen. indet. möglicherweise vergleichbar mit *Mastus pupa* (Bruguiere)
Potamida (Cuneopsidea) cf. *berbestiensis* (Fontannes)
Paradacna sp.
Pisidium sp.
Congeria sp. (oder *C. ornithopsis* Brusina nach Papp, mündliche Mitteilung).

Ferner fanden sich die Otolithen *Sardina pulchra* (Smigielska 1966) und *Morone moravica* Weiler 1966.

Diese Faunengemeinschaft weist auf ein Alter innerhalb des Zeitraum Mittelmiozän-Unterpliozän hin.

Sporadische dünne Zwischenlagen von Kohle in weiteren Aufschlüssen nahe Güzelce Köy lieferten Sporomorphen, die M. Kirchner bestimmte:

Baculatisporites quintus quintus
Laevigatosporites haardti haardti
Verrucatosporites alienus
V. favus favus
V. clatriformis
Pityosporites microlatus
P. minutus
Inaperturopollenites concedipites
Sequoiapollenites largus
Cyperaceaepollis piriformis
Dicolpopollis kockeli
Platycaryapollenites miocaenicus
Caryapollenites simplex
Polyvestibulopollenites verus
Tricolporopollenites cingulum pus.

einen Zeitraum von späten Oligozän bis zum späten Miozän anzeigend.

Diskussion der Altersstellung:

Die Faunen der genannten Lokalitäten zeigen insgesamt auf keinen Fall – wie bisher angenommen – ein oligozänes Alter an, sondern ein wesentlich jüngeres: Zeitraum Mittelmiozän (Baden) bis sogar Obermiozän (Pannon). Badenium-Alter wird vor allem durch die niedermarine Foraminiferenfauna von Fundpunkt 3 angezeigt. *Uvigerina*-Arten, charakteristisch für die Baden-Ablagerungen des Wiener Beckens, sind vertreten und es finden sich auch *Bolivina viennensis* und *B. scalprata retiformis* als altersweisende Elemente. Die planktonische Faunengemeinschaft mit *Globigerina cognata, G. falconensis* und *Globoquadrina larmeui* ist ebenfalls für Badenium bezeichnend. Auf ein Baden-Alter von Fundpunkt 3 weisen ferner *Brotia escheri aquitanica* und die Spormorphen-Mikroflora (vgl. M. HOTTENROTT 1993) hin. Ein widersprüchliches Bild geben die Faunen von Güzelce Köy (Fundpunkt 4). Für ein Badenium-Alter sprechen wiederum *Brotia escheri aquitanica* sowie der Otolith *Sardina pulchra* aus marinen Schichten Südpolens. Der Otolith *Morone moravica* wurde bisher sogar nur aus Schichten des obersten Miozäns bekannt (vgl. REICHENBACHER 1988). Die Mehrzahl der Mollusken weist allerdings auf ein jüngeres Alter als Mittelmiozän hin, wobei die Problematik ihrer Bestimmung zu beachten ist. Deutlichere Hinweise auf Obermiozän bis Unterpliozän liefern die Mollusken von Fundpunkt 2, vor allem das erst seit dem Obermiozän bekannte Genus *Prososthenia.* Vorerst muß offenbleiben, ob die Fundpunkte tatsächlich altersverschieden sind – etwa Aufarbeitung einer etwas älteren marinen Folge durch eine transgressiv überlagernde jüngere – oder ob die Alterstellung in Wirklichkeit einheitlich ist. Die bisher auf das Oligozän beschränkte Danişment-Formation scheint jedenfalls noch weit in das Neogen heraufzureichen, will man nicht eine diskordante Überlagerung durch neogene Sedimente annehmen. Letzteres ist aber weniger wahrscheinlich, da Lithologie und Biofazies der Tertiärablagerungen des Küstengürtels relativ einheitlich sind.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß es Vorkommen von „nicht weiter untergliederbaren marinen Miozän-Ablagerungen" gibt, sollte Neogen-Alter allen Tertitär-Ablagerungen der Danişment-Formation, die im Küstengürtel ausstreichen, zugeordnet werden.

b. Obermiozän: (Fundpunkte 5, 6)

Sarmatische Ablagerungen sind zwischen dem Büyükçekmece und dem Küçükçekmece See bei Istanbul weit verbreitet (Abb. 1).

Die allgemeine Schichtfolge besteht – vom Liegenden zum Hangenden – aus Konglomeraten, die transgressiv über Eozän liegen, dann Sandsteinen, Mergeln und Congerien-Kalksteinen (Abb. 5). Danach folgen ein schwach verfestigter Schotter, feingeschichteter Schieferton und transgressiv darüber sandiger Schotter aus dem Pliozän.

Es sind zahlreiche Beiträge über die sarmatische Vertebratenfauna vorhanden (z. B. PAMIR, H. N. & SAYAR, M. A. 1933, CHAPUT, E. & GILLET, S. 1938; YALCINLAR, I. 1952; ARIC-SAYAR, C. 1957; OZANSOY, F. 1969). Eine artenreiche Fauna aus Fischen, Otolithen, Schildkröten und Säugetieren wurde bei Küçükçekmece (40 km W Istanbul) beim Bau der neuen Autobahn E 8 und der unmittelbaren Umgebung gefunden (Fundpunkt 5).

Im schwach verfestigten Schotter des oben genannten Profils (Abb. 5) am Fundpunkt Küçükçekmece fanden sich folgende Fossilienreste:

Diatomeen: cf. *Melosina.*

Ostracoden: Zahlreich, aber nur 10 Arten belegt; die Fauna hat Dr. H. MALZ (1992) bearbeitet.

Fische:

Squalidae: *Squalus* sp. Die vermutlich neue Art zeigt enge Beziehen zu *Squalus almeidae* (ANTUNES & JONET 1970) aus dem Miozän Portugals.

Carcharhiniformes: Hautschuppen.

Sparidae: Zähne von *Sparus truncatus* (MÜNSTER), *Sparus cinctus* AG.

Cyprinidae: Zähne und Flossenstachel von *Cyprus* sp., Schlundzähnchen von *Tinca* sp. und *Alburnus* sp.

Die Sparidae-Zähnchen sind sehr charakteristisch: die vorderen schneidend, die hinteren kegelförmig, die darauffolgenden meist rundlich bzw. oval. Die Zähne findet man auch einzeln im Sediment. Die Sparidae leben in tropischen und gemäßigten Meeren, meist in Schwärmen im muschelreichen Küstengebiet, von wo aus sie ins Brackwasser, einzelne sogar ins Süßwasser eindringen. In Küçükçekmece sind Vertreter dieser Familie gemeinsam mit Süßwasserfischen der Familie Cyprinidae gefunden worden.

Otolithen:

Clupeidarum sp.
Sparidarum sp. (juv.)
Thymallus latisulcatus n. sp.
Palaeogadus aequipartitus n. sp.
Oligopus sp.
Cottidarum sp.
Perca aff. *öcsensis* SCHUBERT 1912
Mugil aff. *applanatus* (RZEHAK 1891)
Chanda thraciensis n. sp.
Scomber sp.
Serranus noetlingi KOKEN 1891

Die Otholitenfauna zeigt insgesamt ein jungtertiäres Alter an und widerspricht nicht der Einstufung ins Obermiozän durch die Säugerreste (s. u.).

Schildkröten:

Rückenpanzerstücke von *Trionyx rostratus* ARTHABER und *Testudo* sp. *Trionyx rostratus* ist bekannt aus dem Leithakalk (Mittelmiozän) von Au am Leithagebirge (Wiener Becken).

Säugetiere:

Erinaceidae indet. UK Fragment mit P_4 li.
Soricidae indet. I^1 li.
Soricidae indet. M_1 re.
Soricidae indet. Zwischenzahn
Carnivora indet. MC I re. prox. Fragm.
Carnivora indet. MT III re. prox. Fragm.
Carnivora indet. Astraglus li.
Steneofiber sp. M_3 li.
Stenofiber sp. M-Fragment
Steneofiber sp. M
Gliridae sp. Incis.
Turkomys sp. M_2 li.
cf. *Progonomys* sp. M_2
cf. *Progonomys* sp. M_1 li.
Ochotonidae indet. M
Elephantidae cf. *Choerolophodon* sp. Stoßzahnfragment
Elephantidae cf. *Choerolophodon* sp. UK-Fragment re.
Rhinocerotidae indet. Phalanx III 3
Hipparion sp. M re.
Suidae indet. Metapodium prox. Fragm.
Suidae indet. Astragalus re.
Suidae indet. Radius li. prox. Fragm.
Tragulidae indet. M_1 re.
cf. Tragulidae indet. D^4 li.
Giraffidae indet. M. Fragm.

Giraffidae indet. UK-Fragment mit P_4 li.
Ovibovini cf. *Parurmiatherium* sp. Atlas
Ruminantia indet. Intermedium re.
Ruminantia indet. Phalanx 2
Ruminantia indet. Radiale re.
Pecora indet Tibia li. dist. Fragm.
Percora indet. Tibia re. dist. Fragm.
Artiodactyla indet. Phalanx 1
Mammalia Phalanx 1

Das Alter der Fauna ist nach Heissig, K. (mdl. Mitt.) jünger als Sarmatium, vermutlich Pannonium.

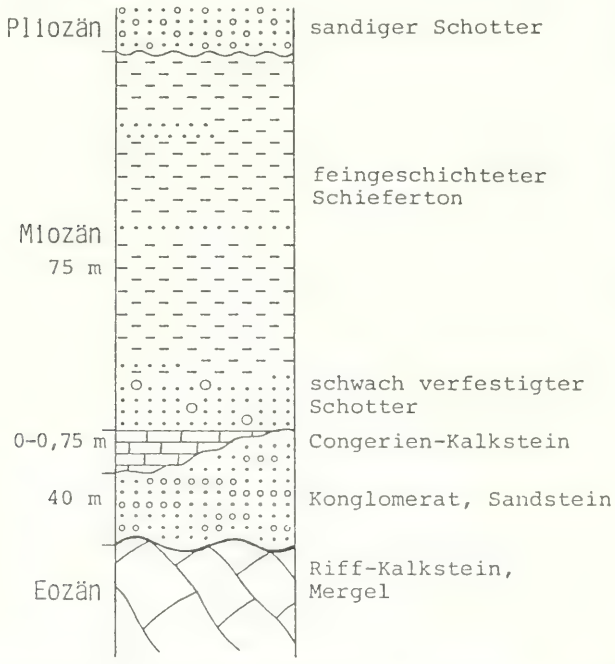


Abb. 5: Schematisiertes Säulenprofil durch das Neogen des Gebietes um Küçükçekmece.

Die gesamte Fauna wurde vermutlich durch Flüsse verfrachtet und in den heute schwach verfestigten Schottern abgelagert.

Ein weiterer Fundpunkt mit Otolithen liegt bei Kalinoraburnu (Fundpunkt 6):

Prolebias triangulorotundata n. sp.
Atherina kalinoraensis n. sp.
Neogobius rhachis n. sp.
Gobius sp. 1
Globius sp. 2
Pomatoschistus sp.
Bothidarum sp.

Von den sieben nachgewiesenen Taxa waren nur drei zur Art bestimmbar, alle 3 neu. Eine Altersangabe ist daher nicht möglich. Alle Taxa gehören zu Bewohnern von Süß- und Brackwasser sowie Flußmündungen. Außerdem fanden sich in der Probe zahlreiche kleinwüchsige Foraminiferen,

die nach Herrn Prof. Dr. H. HAGN als ökologische Kümmerformen der benthonischen Gruppe der Discorbacea (cf. *Baggina,* vielleicht neue Art) zu betrachten sind. Regionalgeologische Gesichtspunkte sprechen auch hier für ein Obermiozän-Alter.

II. Palökologie

Die im stratigraphischen Teil behandelten Fundpunkte und ihre Schichten gehören zum Tertiär des Ergene-Beckens im Osten der Zentralen Paratethys. Die gesamte, vom Mitteloligozän bis zum Pliozän reichende Schichtfolge wurde teilweise unter marinen, aber auch brackischen bis limnofluviatilen Bedingungen abgelagert (vgl. KOPP et al. 1969). Der Fazieswechsel erfolgte teilweise sehr rasch und es kam häufig zu Umlagerungen, die nicht selten zu geologischen Fehlinterpretationen führten. Im Folgenden soll nur die Palökologie der beschriebenen Einzel-Fundpunkte kurz skizziert werden, eine Revision des gesamten Beckens hätte umfangreichere Untersuchungen zur Voraussetzung.

Mitteloligozän (Fundpunkt 1):

Der Fundpunkt 1 – Kartal Tepe – lieferte eine artenreiche Fauna aus Foraminiferen, Bryozoen, Echinodermen, Ostracoden und Otolithen, die insgesamt vollmarin-tiefneritische Verhältnisse anzeigt (vgl. S. 54–56).

Mittelmiozän? (Fundpunkt 2):

Die Schichten der Fundpunkte 2–4 gehören mit großer Wahrscheinlichkeit der höheren Danişment-Formation an. Zu dieser Zeit haben im Ergenebecken offenbar erstmals paralische Verhältnisse geherrscht, wie es für Paratethys-Ablagerungen mit vermindertem Salzgehalt typisch ist. Zwischengeschaltete Inselschwellen und ein sumpfig-lagunäres Milieu werden durch folgende Fakten gestützt:

(a) vorwiegend sandige Ablagerungen mit mäßig guter Korngrößen-Sortierung, weiträumige Kreuzschichtung mit sehr unterschiedlichem Einfallen und Rippelmarken.

(b) Laminierte Tonsteine, dünnschichtig wechsellagernde Tonsteine und Sandsteine, Congeria-Lagen.

(c) Mehrere seitlich auskeilende und dünne Kohleflöze, massenhaft Pflanzenhäckel.

(d) Floren- und Faunenelemente, die auf einen Wechsel von stark brakisch-marinem bis zu mäßig brackischem und limnischen Milieu hinweisen.

Hierbei gibt es Widersprüche, die noch nicht ganz geklärt werden konnten. Die brackisch-limnischen Mollusken sprechen für ein eher jüngeres, obermiozän-pliozänes Alter, Foraminiferen und Otolithen für ein niedermarin-brackisches Milieu und Mittelmiozän. Zum Mittelmiozän passen auch am ehesten die Spromorphen kohliger Zwischenlagen.

Die Molluskenfauna enthält sowohl limnische wie auch schwach bis mäßig brackische Faunenelemente. Zu ersteren gehören z. B. *Theodoxus, Bithynia, Gyraulus, Galba, Radix* und *Lymnaea,* zu letzteren vor allem *Hydrobia* und *Congeria.* Aus nächster Nähe eingeschwemmt ist die Landschnecke cf. *Mastus,* die auf trockene Inseln hinweist. *Brotia* kann einerseits zur Zeit der marinen Fauna gelebt haben, da rezente Vertreter in Flußmündungen leben und so leicht ins Meer verfrachtet werden. Andererseits kann die vorliegende Art auch zu der liminisch-brackischen Molluskengruppe gehören.

Obermiozän (Fundpunkt 5 und 6):

Die Fundpunkte 5 und 6 – Küçükçekmece und Kalinoraburnu – gehören zu einer bisher ins Sarmat eingestuften Schichtfolge, doch ist zumindest Küçükçekmece aufgrund der Säuger *(Hipparion!)* etwas jünger. Die gesamte Schichtenfolge besteht aus fluviatilen, limnischen und schwach brackischen Ablagerungen und setzt damit die Paratethys-Verhältnisse fort. Die beson-

ders artenreiche Fauna des Fundpunkts Küçükçekmece stammt aus einem sandigen Schotter. Sie besteht aus Diatomeen, Ostracoden, Fischen, Schildkröten und Säugetieren.

Bei den Ostracoden (Malz 1992) handelt es sich um mindestens 7 marine Arten, die teilweise auch im Brackwasser gehen (z. B. *Loxoconcha* und *Cytheridea),* dazu 3 limnische Taxa. Die Fische weisen auf ein brackiges Milieu hin. Bei den Schildkröten handelt es sich teilweise um Süßwasser- (*Trionyx),* teilweise um reine Landbewohner (*Testudo).*

Zum Lebensraum der Säugetiere von Küçükçekmece nimmt K. Heissig folgendermaßen Stellung:

„Die Gesamtfauna kann nicht als repräsentativ angesehen werden, da die meisten Reste größerer Säugetiere nicht artlich bestimmbar sind. Trotzdem zeigt sie ein Überwiegen der Wiederkäuer insb. gegenüber *Hipparion,* das als Repräsentant der offeneren Landschaften angesehen werden kann. Unter den Wiederkäuern ist *Parurmiatherium* das einzige Tier, das mit Sicherheit offene Landschaft von Steppen- oder Savannencharakter anzeigt. Wälder werden dagegen von Giraffiden und Traguliden belegt. Dafür spricht auch die Häufigkeit von Schweinen und das Auftreten von Elefanten.

Unter den Nagetieren ist die Häufigkeit des Bibers *Steneofiber* auf die unmittelbare Präsenz eines Wasserlaufes zurückzuführen. Die übrigen Arten lassen sich keinem Biotop sicher zuordnen, doch sind für Gliriden und die damaligen Hamster, *Turkomys,* eher waldreiche Standorte anzunehmen. *Progonomys,* ein echter Muride, kann sowohl im Wald als auch im Grasland als Körnerfresser existieren. Die Ochotoniden sind im Miozän ebenfalls noch nicht auf Trockensteppen beschränkt, sondern finden sich in großer Häufigkeit in gemischten Waldbiotopen. Die übrigen Kleinsäugerreste geben keine Hinweise.

Insgesamt ist das Bild nicht zu sehr von den gleichzeitigen Fundstellen Mitteleuropas verschieden, die allesamt Waldfaunen geliefert haben. Auch die anatolischen Fundstellen dieser Zeit zeigen noch erhebliche Anteile an Waldtieren. Das Auftreten südlicher und südöstlicher Elemente wie *Progonomys,* Giraffiden und *Choerolophodon* hat mehr paläogeographische Gründe als ökologische. Wir haben also eine Waldlandschaft mit Übergängen in eine Parklandschaft vor uns. Die Anwesenheit eines Ovibovinen allein deutet mit Sicherheit darauf hin, daß im Hinterland auch ausgedehntere offene Landschaften – vermutlich Gebirgsländer – vorhanden waren."

Die gesamte Fauna zeigt eine große ökologische Reichweite an, die am einfachsten durch Umlagerungsvorgänge erklärt werden kann. Dabei kommt dem sandigen Schotter der Fundschicht vermutlich ein fluviatiles Milieu zu.

III. Die Fischfauna

Von Neriman Rückert-Ülkümen

Ordnung Clupeiformes
Familie Clupeidae Cuvier 1817

Clupeidarum sp.
Taf. 1, Fig. 1–2

M a t e r i a l : Eine linke, eine rechte Sagitta und 3 Sagitta-Fragmente, Inv.-Nr. BSP 1980 X 422 bis 424.

F u n d o r t e : Küçükçekmece: Fundpunkt 5; Güzelce Köy: Fundpunkt 4 (Fragmente).

F u n d s c h i c h t : Sarmatium-Pannonium.

B e s c h r e i b u n g : Es liegen zwei vollständige Sagitten vor. Sie haben einen länglichen Umriß

und einen median ausgebogenen, leicht gewellten Ventralrand und flachen Dorsalrand. Der breite Sulcus liegt median, das kräftige spitze Rostrum springt vor. Das Antirostrum ist klein. Die Excisura ist klein mit einem stumpfwinkligen Einschnitt. Diese Otolithen zeigen im allgemeinen etwas Ähnlichkeit zu *Clupeonella bothrophora* RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1992, können aber auch eine selbständige Art repräsentieren.

Maße der Sagitten:

Fig. 1 (l.)	Fig. 2 (r)
Länge: 1,50 mm	0,90 mm
Höhe: 0,80 mm	0,60 mm
Dicke: 0,30 mm	0,20 mm
Länge/Höhe: 1,88	1,50

Sardina ANTIPA 1906
Typus-Art: *Sardina beogica* ANTIPA 1906

Sardina pulchra (SMIGIELSKA 1966)
Taf. 1, Fig. 3

1966 *Clupea pulchra* n. sp. – SMIGIELSKA, Otoliths of Fishes from the Tortonian of Southern Poland, S. 205–276, Pl. XII, Fig. 1 a–b, 2 a–b.
1979 *Clupea pulchra* SMIGIELSKA. – SMIGIELSKA, Fish Otoliths from the Korytnica Clays, S. 295–336, Text-fig. 3, Pl. I, Fig. 4.

M a t e r i a l : Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 425.
F u n d o r t : Güzelce Köy: Fundpunkt 4.
F u n d s c h i c h t : Badenium.
B e s c h r e i b u n g : Umriß elliptisch-länglich mit schwacher konvexer Innen- und Außenseite. Der Dorsalrand ist flach oder etwas gewölbt, der Ventralrand hat etwa in der Mitte einige Kerben. Der Hinterrand der Sagitta ist etwas gewölbt. Das Rostrum springt weit hervor, das Antirostrum ist stark ausgebildet mit einer scharfen Excisura. Der tief eingeschnittene, breite Sulcus liegt median, mit einem großen Ostium und einer geraden, hinten geschlossenen, nicht gegliederten Cauda. Die Crista superior ist im Gegensatz zur Crista inferior gut entwickelt. Eine sehr schmale Area ist deutlich eingetieft, eine Ventrallinie fehlt.

Maße der Sagitta:

Länge: 1,60 mm	Dicke: 0,40 mm
Höhe: 0,90 mm	Länge/Höhe: 1,78

B e m e r k u n g e n : Die vorliegende Sagitta stimmt mit den Sagitten von *Clupea pulchra* (SMIGIELSKA) aus dem Mittelmiozän von Südpolen gut überein. Diese gehören jedoch nicht zum Genus *Clupea,* sondern zeigen folgende für das Genus *Sardina* typische Merkmale: längliche Formen, nicht gegliederten Sulcus, sehr langes Rostrum und tief eingeschnittene Excisura, wie sie etwa für die im Mittelmeer und in Europa (Atlantik) lebenden *Sardina pilchardus* (WALBAUM 1972) bezeichnend sind (vgl. Taf. 1, Fig. 3). Allerdings unterscheiden sich die Sagitten dieser rezenten Art von unserer vorliegenden durch ihre stark gekerbten Dorsal- und Ventralränder sowie einen sehr tiefen Einschnitt von der Excisura bis zum Caudale des Sulcus. Möglicherweise sind diese Unterschiede aber nur für Jugend-Exemplare von *Sardina pilchardus* bezeichnend. Jedenfalls ist es eher berechtigt, die fossilen Sagitten aus Polen und der Türkei zu *Sardina* zu stellen als zu *Clupea.*

Familie Sparidae Bonaparte 1832

Sparidarum sp. juv.
Taf. 1, Fig. 4

M a t e r i a l : Ein linkes Sagitta-Fragment (Caudalteil), Inv.-Nr. BSP X 420.
F u n d o r t : Küçükçekmece: Fundpunkt 5.
F u n d s c h i c h t : Sarmatium-Pannonium.
B e s c h r e i b u n g : Bruchstück einer juvenilen Sagitta mit ovalem, schlankem, spitzigem Hinterteil. Die Außenseite ist fast plan, die Innenseite gewölbt. Der Dorsalrand zeigt große Kerben, der Ventralrand ist glatt und hat eine parallel laufende Ventralfurche.
B e z i e h u n g e n : Das Sagitta-Fragment zeigt enge Beziehungen zu den in der Kohle von Küçük Doğanca Köy bei Keşan gefundenen Spariden. Wegen des fehlenden Ostiums kann es aber nicht näher bestimmt werden.

Familie Thymallidae Cerniavin 1923
Gattung *Thymallus* Cuvier 1829
Typus-Art: *Thymallus thymallus* (Linnaeus 1758)

Thymallus latisulcatus n. sp.
Taf. 1, Fig. 5–7

H o l o t y p u s : Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP X 436.
P a r a t y p e n : Eine linke und eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 437–438.
L o c u s t y p i c u s : Küçükçekmece: Fundpunkt 5.
S t r a t u m t y p i c u m : Sarmatium-Pannonium.
D e r i v a t i o n o m i n i s : Von (lat.) latus = breit und sulcatus = gefurcht, nach dem breiten Sulcus.
D i a g n o s e : Kleine Sagitten mit median liegendem Sulcus, gerader Crista inferior und spitzem Rostrum mit breitem Ostium und undeutlicher Excisura.
B e s c h r e i b u n g : Eine rechteckige Sagitta, vorne mit langem Rostrum, hinten abgestumpft. Der Dorsalrand ist gerade, der Ventralrand ein wenig konvex. Auch Innen- und Außenseite sind mehr oder weniger konvex. Der Sulcus liegt median. Die Cauda ist länger als das Ostium; das Ostium ist dorsal erweitert; die Cauda zum Ende, dicht am Hinterrand des Otolithen, ein wenig abwärts geschwungen; die Excisura ist klein und fehlt zuweilen. Die stark ausgebildete Crista superior zieht vom Antirostrum erst steil abwärts und verläuft zur Cauda dann horizontal. Auch die Crista inferior zeigt einen horizontalen Verlauf. Die sehr schmale Area ist stark eingetieft und verläuft parallel zum Dorsalrand. Das Ventralfeld ist etwas gewölbt.

Maße des Holotypus:	Maße der Paratypen:
Länge: 0,75 mm	Länge: 0,73–0,50 mm
Höhe: 0,40 mm	Höhe: 0,38–0,25 mm
Dicke: 0,22 mm	Dicke: 0,15–0,10 mm
Länge/Höhe: 1,90	Länge/Höhe: 1,79–2,00

B e z i e h u n g e n : Die von Nolf (1985: 49, Fig. 41 B) abgebildete linke Sagitta des rezenten *Thymallus thymallus* (Linnaeus 1758) stimmt bezüglich Gestalt und median liegendem Sulcus mit *Thymallus latisulcatus* n. sp. überein. Die neue Art unterscheidet sich aber durch ihre gerade liegende Crista inferior, den viel breiteren Sulcus und die undeutliche Excisura.

Ordnung Myctophiformes
Familie Myctophidae Gill 1893
Gattung *Diaphus* C. H. Eigenmann & R. S. Eigenmann 1890
Typus-Art: *Diaphus theta* C. H. Eigenmann & R. S. Eigenmann 1890

Diaphus sp.
Taf. 1, Fig. 8

Material: Eine linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 471.
Fundort: Kartal Tepe: Fundort 1.
Fundschicht: Mitteloligozän, Schicht n. (Abb. 2)
Beschreibung: Eine fast runde Sagitta, Außenseite bemerkenswert dick, Innenseite flach gewölbt. Der Dorsalrand zeigt einen kräftigen postdorsalen Winkel. Das Hinterende des Otolithen ist abgestumpft und breit, so daß ein gerundet-quadratischer Umriß entsteht. Der Ventralrand ist mit fünf stark zugespitzten Zähnchen besetzt. Der Sulcus liegt median und besteht aus einer kurzen Cauda und einem fast doppelt so langen Ostium. Rostrum und Antirostrum sind deutlich entwickelt (das Rostrum ist vorne etwas beschädigt). Die Excisura ist scharf gewinkelt. Die Crista superior zeigt in ihrem vorderen Teil eine leichte Krümmung, die Crista inferior einen Knick im ventralen Teil des vorderen Bereichs. Eine undeutliche Ventralfurche ist entwickelt.
Bemerkungen: Der ziemlich gut erhaltene Otolith erinnert an *Diaphus debilis* (Koken 1891). Da es sich um ein Einzelexemplar handelt, ist eine nähere artliche Einstufung nicht möglich.

Maße der Sagitta:
Länge: 1,60 mm — Dicke: 0,60 mm
Höhe: 1,29 mm — Länge/Höhe: 1,24

Ordnung Gadiformes
Familie Gadidae Rafinesque 1810
Gattung *Palaeogadus* Rath 1859
Typus-Art: *Palaeogadus troschelli* Rath 1859

Palaeogadus aequipartitus n. sp.
Taf. 1, Fig. 9–13

Holotypus: Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 462 (Taf. 1, Fig. 9).
Paratypen: Eine rechte, drei linke Sagitten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 463–465, 473.
Weiteres Material: 68 Sagitten
Locus typicus: Küçükçekmece: Fundpunkt 5.
Stratum typicum: Sarmatium-Pannonium.
Derivatio nominis: von (lat.) aequus = gleich und partitus = geteilt, nach dem Sulcus mit etwa gleich großen Colliculi in Cauda und Ostium.
Diagnose: Länglich-ovale Sagitten mit breitem, in der Mitte eingeschnürtem Sulcus; Colliculi klein, randfern stehend, fast gleich groß.
Beschreibung: Die Sagitten haben einen länglich-ovalen Umriß und sind an beiden Enden, vor allem vorne, zugespitzt. Der Dorsalrand ist flach konvex, erreicht am praedorsalen Eck seine größte Höhe und fällt steil zum Rostrum ab. Der Ventralrand ist etwas gebogen, das Hinterende mehr oder weniger spitzig. Die Ränder bei juvenilen Exemplaren sind etwas gekerbt. Der breite Sucus liegt etwas unterhalb der Mitte und ist ungefähr im mittleren Teil eingeschnürt, mit etwa

gleichgroßen Colliculi in Cauda und Ostium. Beide Colliculi sind auffallend klein und terminieren weit entfernt von Vorder- und Hinterende des Otolithen. Die Crista inferior ist stärker ausgebildet als die Crista superior. Die Außenseiten der Sagitten sind gewölbt und manchmal radial gekerbt. Die tief liegende Ventralfurche ist mehr oder weniger kurz.

Maße der Sagitten:	Holotypus	Paratypen
Länge:	3,60 mm	3,65–3,00 mm
Höhe:	1,14 mm	1,26–1,20 mm
Dicke:	0,55 mm	0,60–0,50 mm
Länge/Höhe:	3,16	2,90–2,50

B e z i e h u n g e n : *Paleogadus aequipartitus* n. sp. ist nahe verwandt mit *P. atropatanus* (Bogatshov 1933) aus dem Mittelmiozän von Aserbeidschan, von dem Fedotov (1976) einen Otolithen in situ abgebildet hat. Bei dieser Art ist das caudale Colliculum jedoch länger als das ostiale Colliculum und der gesamte Sulcus schmaler. Mit *P. atropatanus* sind vermutlich auch Gadidarum *chutcievi* Suzin 1968 (Taf. 18, Fig. 30) aus dem mittleren Sarmatium und Gadidarum *angustus* Suzin 1968 (Taf. 18, Fig. 29) aus dem mittleren Badenium von Aserbeidschan synonym. Wegen des breiteren Sulcus und der nahezu gleichgroßen Colliculi in Cauda und Ostium können diese Sagitten nicht zu *P. atropatanus* gestellt werden, sondern gehören einer eigenen neuen Art an.

Ordnung Anguilliformes
Familie Congridae Kaup 1856
Gattung *Pseudophichthys* Rouele 1915
Typus-Art: *Pseudophichthys latedorsalis* Rouele 1915

Pseudophichthys sp.
Taf. 1, Fig. 15

M a t e r i a l : Eine linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 472.
F u n d o r t : Kartal Tepe: Fundpunkt 1.
F u n d s c h i c h t : Mitteloligozän, Schicht g. (Abb. 2)
B e s c h r e i b u n g : Form rundlich-eiförmig, Innenseite schwach gewölbt, Außenseite deutlich konvex. Die Ränder sind an der Innenseite glatt, an der Außenseite durch undeutliche, gegen das Zentrum ziehende Querfurchen charakterisiert. Der etwas vertiefte, geschlossene Sulcus liegt ein wenig unterhalb der Mitte, ist schmal und zeigt keine Gliederung sowie ein einheitliches Colliculum. Die längliche Area ist sehr vertieft, eine Ventrallinie nicht vorhanden.

Maße der Sagitta:
Länge: 5,9 mm — Dicke: 1,6 mm
Höhe: 4,1 mm — Länge/Höhe: 1,44

Familie Bythitidae Gill 1861
Gattung *Oligopus* Risso 1810
Typus-Art: *Oligopus ater* Risso 1810

Oligopus sp.
Taf. 2, Fig. 2

M a t e r i a l : Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 440.
F u n d o r t : Küçükçekmece: Fundpunkt 5.

Fundschicht: Sarmatium-Pannonium.

Beschreibung: Die Sagitta ist von länglich-ovaler Gestalt, mit glatter und konvexer Innen- und Außenseite. Der etwas gewölbte Dorsalrand zieht mit einem scharfen Knick zum Vorderrand herab. Das Hinterende ist etwas spitz-gerundet, der Ventralrand gleichmäßig gebogen. Das Rostrum ist spitziger als das Hinterende. Der schmale und median gelegene kurze Sulcus zeigt keine Gliederung und ein einheitliches Colliculum.

Beziehungen: Trotz der etwas unbefriedigenden Erhaltung läßt sich die Sagitta aufgrund ihrer charakteristischen Gestalt und des Sulcus der Gattung Oligopus zuordnen. Sie stimmt bezüglich Form und schmalem Sulcus weitgehend mit den von NOLF (1980, Taf. 19, Fig. 1–5) abgebildeten Sagitten von *Oligopus bassoli* NOLF 1980 aus dem Miozän (Tortonium) des Monte Gibbio (Italien) überein; ihr Sulcus ist jedoch noch schmäler. Ähnlich ist auch die rezente Art *Oligopus ater* RISSO 1810 (NOLF 1980, Taf. 12, Fig. 12 a, b) aus dem Mittelmeer, doch unterscheidet sie sich durch eine etwas spitzigere Cauda.

Maße der Sagitta:
Länge: 1,90 mm — Dicke: 0,40 mm
Höhe: 1,00 mm — Länge/Höhe: 1,90

Ordnung Atheriniformes
Familie Cyprinodontidae AGASSIZ 1834
Gattung *Prolebias* SAUVAGE 1874
Typus-Art: *Prolebias meyeri* (AGASSIZ 1839)

Prolebias triangulorotundata n. sp.
Taf. 2, Fig. 1

Holotypus: Eine linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 461.

Locus typicus: Kalinoraburnu: Fundpunkt 6.

Stratum typicum: Sarmatium-Pannonium.

Derivatio nominis: von (lat.) triangulus = dreieckig und rotundatus = gerundet, nach dem Umriß.

Diagnose: Eine gerundet-dreieckige Sagitta; Dorsalrand sehr stark-, Ventralrand sehr schwach gebogen; Sulcus median, gerade und schmal.

Beschreibung: Eine fast dreieckige Sagitta, mit schwach konvexer Innen- und Außenseite. Der Dorsalrand ist kräftig gewölbt, der Hinterrand breit gerundet, der Ventralrand nur wenig gebogen, fast waagerecht verlaufend. Das Rostrum ist kurz und gerundet, das Antirostrum klein und undeutlich, die Excisura schwach. Der Sulcus liegt median und ist schmal; Cauda und Ostium sind unmerklich getrennt und nur sehr flach eingesenkt. Die Crista superior ist im Gegensatz zur Crista inferior etwas verdickt und zweimal geknickt. Die rundliche Area ist etwas vertieft, die Ventrallinie sichelförmig randfern verlaufend.

Maße des Holotypus:
Länge: 0,75 mm — Dicke: 0,25 mm
Höhe: 0,75 mm — Länge/Höhe: 1,00

Beziehungen: Die Ähnlichkeit von *Prolebias triangulorotundata* n. sp. und *Prolebis altus* WEILER 1963 läßt auf eine enge Verwandtschaft der beiden Arten schließen. *P. triangulorotundata* n. sp. hat aber einen schmaleren Sulcus, einen fast geraden, waagerechten Ventralrand und ist etwa gleich lang wie hoch. Sie unterscheidet sich auch von *Prolebias boudryensis* REICHENBACHER 1992 durch den weniger spitzigen Dorsalrand und auch schmaleren Sulcus. Auch *Prolebias meyeri*

(AGASSIZ 1839) hat einen L/H-Index um 1,00 und einen fast geraden, glatten Ventralrand, aber bei *Prolebias triangulorotundata* n. sp. ist der Sulcus schmaler und liegt median.

Familie Atherinidae RISSO 1826
Gattung *Atherina* LINNAEUS 1758
Typus-Art: *Atherina hebsetus* LINNAEUS 1758

Atherina kalinoraensis n. sp.
Taf. 1, Fig. 14; Taf. 2, Fig. 4, 7; Taf. 3, Fig. 11

Holotypus: Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 418 (Taf. 1, Fig. 14).
Paratypen: 1 linke, 1 rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 416, 491.
Weiteres Material: 1 linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 417.
Locus typicus: Kalinoraburnu, Fundpunkt 6.
Weitere Fundorte: Güzelce Köy: Fundpunkt 4.
Stratum typicum: Sarmatium-Pannonium.
Gesamte Fundschichten: Badenium-Pannonium.
Derivatio nominis: Nach der Kalinora-Bucht, in der der Locus typicus liegt.
Diagnose: Eine schlanke, ovale Sagitta mit spitzigem Rostrum, länglichem schmalem, tiefgelegenem Ostium und undeutlicher Ventralfurche.
Beschreibung: Die länglich-ovale linke Sagitta hat eine konvexe Innenseite und eine konkave Außenseite. Der Dorsalrand zeigt vom Antirostrum aus einen sanften Anstieg und dann einen steilen Abfall zum spitzigen Hinterrand. Der Ventralrand ist gleichmäßig gewölbt und ohne Kerben. Das Hinterende und noch mehr das Rostrum sind spitzig; eine kleine Excisura ist erkennbar. Der median gelegene Sulcus ist gerade und in ein langes, schmales vertieftes Ostium und eine schmale Cauda gegliedert, die in einer postcaudalen Bucht endet. Der Sulcus ist am Dorsalrand von einer scharfen Crista superior begrenzt, hat aber nur eine schwache Crista inferior. Eine längliche Area ist vorhanden. Das Ventralfeld ist gewölbt und zeigt eine undeutliche Ventralfurche.

Maße des Holotypus:	Maße der Paratypen:
Länge: 1,50 mm	Länge: 1,20–1,00 mm
Höhe: 0,95 mm	Höhe: 0,85–0,70 mm
Dicke: 0,25 mm	Dicke: 0,25–0,15 mm
Länge/Höhe: 1,58	Länge/Höhe: 1,41–1,33

Beziehungen: *Atherina kalinoraensis* n. sp. läßt sich durch die schlank-ovaleForm und das schlanke Ostium von *Atherina bergeri* REICHENBACHER 1992 aus der Unteren Süßwassermolasse (Oberoligozän) der Südwest-Schweiz, Atherinidarum *priscus* REICHENBACHER 1992 aus dem Mitteloligozän von ebendort und dem von SCHUBERT 1906 beschriebenen *Atherina austriacus* aus dem marinen Miozän von Kienberg (Mähren) und Vöslau (Niederösterreich) unterscheiden. Außerdem ist *Atherina kalinoraensis* n. sp. durch das eigenartige Ostium gut gekennzeichnet.

Atherina charagma n. sp.
Taf. 2, Fig. 3, 8

Holotypus: 1 rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 490, Taf. 2, Fig. 3, 8.
Stratum typicum: Sarmatium-Pannonium.
Locus typicus: Kalinoraburnu: Fundpunkt 6.
Derivatio nominis: to charagma (griech.) = das Eingeschnittene.
Diagnose: Eine kleine *Atherina*-Art mit undeutlicher und flacher Excisura, Sulcus median.

Dorsalrand gerundet, am vorderen Ende eine tief eingeschnittene Kerbe. Das L/H-Verhältnis ist ziemlich nieder.

Beschreibung: Eine dünne länglich-elliptische Sagitta. Innenseite konvex, Außenseite konkav, mit wellig-höckerartiger Skulptur. Der ein wenig wellige Dorsalrand fällt nach hinten und vorne steil-bogig ab. Über dem Ostium zeigt er eine tiefe Kerbe. Der kurze Hinterrand ist stumpf. Der leicht gewellte Ventralrand ist ein wenig gewölbt und mündet in das zugespitzte Rostrum. Die Excisura ist leicht gebogen. Der wenig eingetiefte Sulcus liegt median, mit einem schlanken Ostium und stumpfer breiter Cauda, die ein wenig zum Ventralrand geneigt ist. Die Crista superior ist schärfer geknickt als die Crista inferior. Die sehr flach und unscharf begrenzte Area ist schmal-oval. Eine Ventrallinie ist nicht vorhanden.

Beziehungen: Diese Sagitta weist durch ihren gewölbten Dorsalrand, das schmale Ostium und den median gelegenen Sulcus mit stumpfer Cauda Ähnlichkeit mit der fossilen Art „genus Atherinidarum" *aquitanicus* (Priem 1914) (vgl. Nolf 1985: 68, Abs. 52 M) aus dem Untermiozän der Aquitaine, Frankreich auf. Diese Art ist aber realtiv höher, hat außerdem einen noch breiteren Hinterrand und einen spitzigeren Vorderteil. Die heute am Marmara-Meer lebende *Atherina (Hepsetia) boyeri* Risso 1810 (Taf. 1, Fig 16) ist durch ihre Gestalt, den Sulcus und die geringere Dicke ähnlich, aber etwas länglicher und weist eine Ventralfurche auf. *Atherina (Hepsetia) boyeri* lebt in Schwärmen im Küstenbereich des Mittelmeers und Schwarzen Meers, auch in Deltas, teilweise im Brackwasser und sogar im Süßwasser des Sapanca-Sees (Türkei).

Die Unterschiede unserer Sagitta zu den übrigen Arten machen die Aufstellung einer neuen Art erforderlich.

Maße der Sagitta:
Länge: 1,90 mm Dicke: 0,20 mm
Höhe: 1,10 mm Länge/Höhe: 1,70

Atherinidarum sp.
Taf. 4, Fig. 9 a–b

Material: Eine linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 501.

Fundort: Kalinoraburnu: Fundpunkt 6.

Fundschicht: Sarmatium-Pannonium.

Beschreibung: Die viereckig-ovale Sagitta hat eine leicht konvexe Innen- und Außenseite. Der Dorsalrand ist stärker gebogen, der Ventralrand dagegen fast gerade; die Ränder sind glatt. Das fast gerade Hinterende fällt vom Dorsal- zum Ventralrand nahezu senkrecht ab. Das Rostrum ist stumpf, eine kleine Excisura ist vorhanden. Der gerade, nicht gegliederte Sulcus liegt median. Er wird am Dorsal- und Ventralrand von einer scharfen Crista superior bzw. inferior begrenzt. Eine längliche, tiefe Area ist vorhanden. Das gewölbte Ventralfeld zeigt keine Ventralfurche. Das Stück zeigt etwas Ähnlichkeit zu *Atherina kalinoraensis* n. sp. auf, Tafel 2, Fig. 4, unterscheidet sich davon aber durch seinen nicht gegliederten Sulcus. Da es andererseits deutliche Merkmale der Familie Atherinidae zeigt, soll es bis zum Auffinden weiteren Materials als Atherinidarum sp. zugeordnet werden.

Maße der Sagitta:
Länge: 1,30 mm Dicke: 0,30 mm
Höhe: 1,10 mm Länge/Höhe: 1,18

Ordnung Scorpaeniformes
Familie Cottidae BONAPARTE 1832

Cottidarum sp.
Taf. 2, Fig. 5

M a t e r i a l : Eine linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 421.

F u n d o r t : Küçükçekmece: Fundpunkt 5.

F u n d s c h i c h t : Sarmatium-Pannonium.

B e s c h r e i b u n g : Ein schlank-ovaler Otolith. Das Rostrum ist vorne leider zerbrochen, war ursprünglich aber wohl spitzig. Das Antirostrum ist spitzig und sehr weit nach hinten verlagert, mit einer scharfkantigen Excisura. Der Dorsalrand erreicht in der Mitte seine größte Höhe und senkt sich steiler zum Hinterende ab als das Antirostrum. Hinterende und Rostrum des Otolithen sind zugespitzt bis gerundet. Der Ventralrand ist gleichmäßiger gebogen als der Dorsalrand und nicht gewellt. Beide Ränder sind nicht scharfkantig, sondern etwas verdickt. Innenseite und Außenseite sind etwas konvex. Der Sulcus ist an der Dorsalseite gerade, an der Ventralseite etwas geknickt und das Ostium ist etwas länger als die Cauda. Die Area ist lang und tief. Eine undeutliche Ventralfurche verläuft dem Rand angenähert parallel. Die Außenseite der Sagitta zeigt tiefe Rillen, die radial zur Mitte verlaufen.

B e z i e h u n g e n : Form und gerader Sulcus der Sagitta lassen eine Einordnung in die Familie Cottidae zu. Mit dem von SCHWARZHANS (1980, S. 125, Abb. 412 a–c, 413, 414) beschriebenen Cottidarum *impolitus* aus dem Untermiozän von Otago (Neuseeland) zeigt die Sagitta bezüglich Form und geradestehendem Sulcus etwas Ähnlichkeit, aber Cauda und Ostium sind spitziger. Die bisher einzig vorliegende linke Sagitta ist vorne auch zerbrochen und läßt eine artliche und generische Zuordnung nicht zu.

Maße der Sagitta:

Länge: 1,25 mm	Dicke: 0,30 mm
Höhe: 0,75 mm	Länge/Höhe: 1,67

Ordnung Perciformes
Familie Percidae CUVIER 1817
Gattung *Perca* LINNAEUS 1758
Typus-Art: *Perca fluviatilis* LINNAEUS 1758

Perca aff. *öcsensis* SCHUBERT 1912
Taf. 2, Fig. 6, 9

* 1912 *Otholithus* (Percidarum) *öcsensis* n. sp. – SCHUBERT, Fischotolithen ungar. Tertiärablagerungen, S. 127, Abb. 3.

M a t e r i a l : 13 Sagitten, davon 2 abgebildet, Inv.-Nr. BSP 1980 X 402, 404–415.

F u n d o r t : Küçükçekmece: Fundpunkt 5.

F u n d s c h i c h t : Sarmatium-Pannonium.

B e s c h r e i b u n g : Umriß elliptisch, Innen- und Außenseite flach. Der Dorsalrand ist im Gegensatz zum Ventralrand leicht gewellt. Vorder- und Hinterrand sind zugespitzt. Dem scharf vorspringendem Rostrum entspricht ein weniger spitzes Antirostrum. Die Exisura ist nicht sehr stark ausgebildet, kann manchmal sogar fehlen. Der Sulcus ist median und breit. Die Cauda ist länger als das Ostium und von diesem getrennt. Crista superior und -inferior sind sehr stark

ausgebildet. Am Dorsalteil ist eine längliche Area erkennbar. Eine deutliche Ventralfurche läuft parallel zum Ventralrand. Der obere Teil der Außenseite zeigt eine kräftige, der untere nur eine schwache Kerbung.

Bemerkungen: Die 13 vorhandenen Sagitten unterscheiden sich durch ihren breiten Sulcus und die schwach ausgebildete Excisura von *Perca öcsensis* SCHUBERT, stimmen ansonsten weitgehend überein.

Maße der Sagitten:

Länge: 3,35–0,80 mm	Dicke: 0,45–0,20 mm
Höhe: 2,25–0,55 mm	Länge/Höhe: 1,49–1,45

Familie Mugilidae CUVIER 1829
Gattung *Mugil* LINNAEUS 1758
Typus-Art: *Mugil cephalus* LINNAEUS 1758

Mugil aff. *applanatus* (RZEHAK 1893)
Taf. 2, Fig. 10

*1893	*Otol.* (Percidarum) *applanatus* n. sp. – RZEHAK, Fauna Oncophora-Schichten Mähren, S. 184, Taf. 2, Fig. 29.
1906	*Otol. (Mugil?) dissimilior* n. sp. – SCHUBERT, Fischotolithen öster.-ungar. Tertiär, S. 71,Taf. IV, Fig. 49.
1966	*Mugil applanatus* (RZEHAK)-WEILER, Fischfauna Helvet Ivančice (Eibenschitz) Mähren, S. 121, Abb. 2.
1984	*Mugil applanatus* (RZEHAK)-WEILER 1966. – MARTINI, neue *Mugil*-Art Hydrobien-Sch. Mainzer Becken, S. 227, Abb. 3.

Material: Eine linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 481.

Fundort: Küçükçekmece: Fundpunkt 5.

Fundschicht: Sarmatium-Pannonium.

Beschreibung: Die Sagitta ist sehr schlank und an beiden Enden etwas nach außen gebogen. Dorsal- und Ventralrand sind fast parallel. Der Sulcus liegt median und ist gegliedert, das Ostium kurz und geräumig, am Dorsalrand geknickt, die Cauda auffallend schmal und lang, nach der Ventralseite gebogen. Rostrum und Antirostrum unterscheiden sich etwas von der Bezugsart (s. u.). Die Crista superior ist gut entwickelt, die sehr kleine Area vorne oval-gerundet. Das Ventralfeld ist leicht gewölbt.

Maße der Sagitta:

Länge: 1,20 mm	Dicke: 0,25 mm
Höhe: 0,60 mm	Länge/Höhe: 2,00

Beziehungen: Die Sagitta stimmt weitgehend mit Beschreibung und Abbildung von *Mugil applanatus* (RZEHAK 1893) aus dem Ottnang von Ivančice (Eibenschitz) in Mähren bei WEILER (1966, Abb. 2) und MARTINI (1984, Abb. 3) überein. Sie unterscheidet sich jedoch durch ein stumpferes, weniger vorspringendes Rostrum sowie ein ausgeprägtes Antirostrum. Außerdem ist die Cauda nicht so stark abwärts gebogen wie bei den von WEILER (1966, Abb. 2) und MARTINI (1984, Abb. 3) abgebildeten Stücken.

Familie Chandidae Norman 1955
Gattung *Chanda* Hamilton 1822
Typus-Art: *Chanda nana* Hamilton 1822

Chanda thraciensis n. sp.
Taf. 2, Fig. 12–17

Holotypus: Eine linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 426 (Taf. 2, Fig. 13).
Paratypen: 3 linke, 2 rechte Sagitten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 427, 429–432.
Material: 146 Otolithen.
Locus typicus: Küçükçekmece: Fundpunkt 5.
Stratum typicum: Sarmatium-Pannonium.
Derivatio nominis: nach (lat.) Thracia = Thrakien, dem Land, wo die Art gefunden wurde.
Diagnose: Kleine, fast rundliche Sagitten mit glatten Rändern, Area groß, tief gelegen, etwas rundlich. Sulcus mäßig tief, mit ostialer Mündung..
Beschreibung: Die Otolithen sind alle klein, von rundlicher Form, mit flacher Innenseite, stark gewölbter Außenseite und glatten Rändern. Der Dorsalrand ist sehr stark gewölbt, das Hinterende gerundet, der Ventralrand gleichmäßig gewölbt. Das Rostrum ist breit, kurz und verhältnismäßig stumpf. Antirostrum und Excisura sind unterschiedlich entwickelt, können fehlen oder vorhanden sein. Der Sulcus liegt median und ist in ein vertieftes, vorne ostial erweitertes, kurzes Ostium und eine kurze Cauda gegliedert. Crista superior und inferior sind sehr stark entwickelt. Die recht breite eiförmige, fast rundliche Area ist deutlich eingetieft. Eine tief eingeschnittene Ventrallinie läuft parallel zum Ventralrand. Das Ventralfeld darüber ist gewölbt.

Maße des Holotypus:	Maße der Paratypen:
Länge: 0,80 mm	Länge: 0,90–0,65 mm
Höhe: 0,70 mm	Höhe: 0,85–0,55 mm
Dicke: 0,30 mm	Dicke: 0,20–0,30 mm
Länge/Höhe: 1,14	Länge/Höhe: 1,05–1,18

Beziehungen: Die Otolithen sind durch geringe Größe und rundliche Form von der Gattung *Dapalis* deutlich unterschieden. Ihr Aussehen entspricht dem rezenter Arten des Genus *Chanda*, z. B. *Ch. sfagha* (Forsskal) und *kapsi* Bleeker bei Nolf & Capetta (1980, pl. 2, Fig. 6 bzw. Fig. 8). Die Abbildungen von *Chanda nelsoni* n. sp. bei Nolf & Capetta 1980 (pl. 2, Fig. 3 a–b, 4, 5) aus dem Unter-Miozän von Süd-Frankreich stimmen gut mit unseren Otolithen überein. Diese haben aber ein viel mehr rundliches Hinterende als *Ch. nelsoni*, eine größere und rundlichere Area und eine deutlich schärfere Ventralfurche.

Familie Serranidae Swinson 1839
Gattung *Morone* Mitchell 1814
Typus-Art: *Morone pallida* Mitchell 1814

Morone moravica Weiler 1966
Taf. 2, Fig. 18

1966 *Morone moravica* n. sp. – Weiler, Fischfauna Helvet Ivančice: 122; Abb. 10–15.
1969 *Morone moravica* Weiler. – Brzobohatý, Fischfauna südmähr. Untermiozän: 15; Taf. 7, Fig. 6–9.
1973 *Morone moravica* Weiler. – Brzobohatý & Schultz, Fischfauna Innviertler Schichtengruppe und Rzehakia Formation: 673; Taf. 4, Fig. 1.
1983 *Morone moravica* Weiler. – Martini, Fischfauna Langenau: 7; Taf. 2, Fig. 1–2.

1988 *Morone* cf. *moravica* WEILER. – REICHENBACHER, Fischfauna Kirchberger Schichten: 19; Taf. 4, Fig. 11–12.

1992 *Morone moravica* WEILER. – RÜCKERT-ÜLKÜMEN, Braunkohleschichten (Oligo-Miozän) Küçük Doğanca Köyü bei Keşan: 105–106; Taf. 2, Fig. 7–10.

M a t e r i a l : 1 vollständige rechte subadulte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 492.

F u n d o r t : Güzelce Köy, (Fundpunkt 4).

F u n d s c h i c h t : Badenium-Sarmatium.

B e m e r k u n g e n : Die vorliegende Sagitta stimmt mit der von RÜCKERT 1992 gegebenen Beschreibung überein, nur das Rostrum des Otolithen ist ein wenig beschädigt.

Maße der Sagitta:

Länge: 4,00 mm	Dicke: 0,30 mm
Höhe: 2,65 mm	Länge/Höhe: 1,51

Gattung: *Serranus* CUVIER 1817
Typus-Art: *Lucioperca marina* CUVIER 1817

Serranus sp.
Taf. 2, Fig. 11

M a t e r i a l : Eine linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 489.

F u n d o r t : Küçükçekmece: Fundpunkt 5.

F u n d s c h i c h t : Sarmatium-Pannonium.

B e s c h r e i b u n g : Umriß länglich, vorne und hinten zugespitzt, mit schwach konvexer Innen- und Außenseite. Der Dorsalrand ist weniger gekrümmt als der Ventralrand. Das Antirostrum ist rundlich, das Rostrum dagegen zugespitzt. Die Excisura ist deutlich eingeschnitten. Der Sulcus liegt in der Mitte und ist ziemlich gerade; die Cauda ist lang und am Ende undeutlich abwärts gebogen; das Ostium ist kurz. Crista superior und inferior sind nicht sehr stark ausgebildet.

Maße der Sagitta:

Länge: 1,20 mm	Dicke: 0,25 mm
Höhe: 0,60 mm	Länge/Höhe: 2,00

B e m e r k u n g e n : Die oben beschriebene Sagitta erinnert an *Serranus noetlingi* KOKEN 1891 aus dem Oberoligozän (Sternberger Gestein und Kassel) des Nordsee-Beckens.

Familie Scombridae RAFINESQUE 1815
Gattung *Scomber* LINNAEUS 1758
Typus-Art: *Scomber scombrus* LINNAEUS 1758

Scomber sp.
Taf. 3, Fig. 1–2

M a t e r i a l : 2 Sagitta-Fragmente (Hinterteil), Inv.-Nr. BSP 1980 X 433–434.

F u n d o r t : Küçükçekmece: Fundpunkt 5.

F u n d s c h i c h t : Sarmatium-Pannonium.

B e s c h r e i b u n g : Von zwei linken Sagitten sind leider nur die Caudalteile vorhanden, die aber bei den Scombriden sehr charakteristisch sind. Postdorsal- und Postventral-Eck mit scharfen Kanten sind sehr markant ausgebildet. Der Hinterrand ist nahezu gerade und abgeschrägt. Dorsal-

und Ventralrand verlaufen fast parallel. Die median liegende Cauda des Sulcus biegt mit scharfem Knick zum Ventralrand nach unten. Die Crista superior ist scharf und im Dorsalfeld liegt eine längliche Area.

B e m e r k u n g e n : Bei dem in der Sammlung RÜCKERT (BSP 1980 X 435) liegenden rezenten *Scomber japonicus* HOUTTUYN 1782 hat der Caudalteil etwas Ähnlichkeit, Dorsalrand und Ventralrand sind aber nicht parallel (vgl. Taf. 3, Fig. 3). Beide Arten haben einen fast senkrecht stehenden Hinterrand und eine steil abwärts gebogene Cauda gemeinsam.

Familie Gobiidae BONAPARTE 1832
Gattung *Neogobius* ILJIN 1927
Typus-Art: *Gobius (Neogobius) fluviatilis* ILJIN 1927

Neogobius rhachis n. sp.
Taf. 3, Fig. 4–9

H o l o t y p u s : Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 452 (Taf. 3, Fig. 4).

P a r a t y p e n : 2 rechte, 3 linke Sagitten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 443, 445–446, 453–454.

W e i t e r e s M a t e r i a l : 12 Sagitten.

L o c u s t y p i c u s : Kalinoraburnu: Fundpunkt 6.

S t r a t u m t y p i c u m : Sarmatium-Pannonium.

D e r i v a t i o n o m i n i s : Von (griech.) rhachis = Grat, Bergkamm, nach dem postdorsalen Grat.

D i a g n o s e : Länglich-rechteckige Sagitta mit einem markanten, vom postdorsalen zum postventralen Rand verlaufenden Grat, stumpf gewinkeltem Hinterrand sowie submedian gelegenem kurzen und breitem Sulcus.

B e s c h r e i b u n g : Eine mehr oder weniger rechteckige Sagitta mit fast ebener Innen- und gewölbter Außenseite, leicht gewölbtem Dorsal- sowie winkeligem Hinterrand, der mit deutlichem stumpfen Winkel in den Ventralrand übergeht. Der Ventralrand ist ein wenig gebogen und glatt, der Vorderrand der Sagitta leicht konkav, manchmal mit deutlichem Winkel. Der etwas submedian gelegene Sulcus ist kurz und tief, mit einer rundlichen kleinen Cauda und einem etwas abwärts gebogenen Ostium. Crista superior und -inferior sind stark ausgebildet. Die Ventralfurche ist sichelförmig und sehr breit. Die sehr große ovale Area liegt tief, ihr Ostialteil ist abwärts geneigt. Von besonderer Bedeutung aber ist der markante Grat, der geradlinig vom Postdorsaleck zum Postventraleck verläuft und auf Höhe des Sulcus am stärksten entwickelt ist. Er trennt das zum Hinterende auswärts gebogene Dorsalfeld vom übrigen Teil der Innenseite des Otolithen.

B e z i e h u n g e n : Die von WEILER (1966) als *Gobius pretiosus* PROCHAZKA beschriebene Art stimmt zum Teil mit *Neogobius rhachis* n. sp. überein. Eher vergleichbar sind die rezenten Arten *Neogubius fluviatilis* PALLAS und *Neogobius gymnotrachelus* KESSLER. *Gobius pretiosus* PROCHAZKA bei WEILER (1966, Abb. 34–36) zeigt aber mit *Neogobius rhachis* n. sp. nur bezüglich Umriß und breitem Sulcus gewisse Ähnlichkeiten. *Neogobius rhachis* n. sp. fällt vor allem durch seinen Postdoral-Grat auf, ein Merkmal, das so bis jetzt von keinem anderen Gobiiden bekannt ist.

Maße des Holotypus:	Maße der Paratypen:
Länge: 1,80 mm	Länge: 2,30–1,40 mm
Höhe: 1,60 mm	Höhe: 1,90–1,25 mm
Dicke: 0,60 mm	Dicke: 0,75–0,40 mm
Länge/Höhe: 1,13	Länge/Höhe: 1,21–1,12

Gattung: *Gobius* LINNAEUS 1758
Gobius sp. 1
Taf. 4, Fig. 1–2

M a t e r i a l : 21 Lapilli, Inv.-Nr. BSP 1980 X 468.
F u n d o r t : Kalinoraburnu: Fundpunkt 6.
F u n d s c h i c h t : Sarmatium-Pannonium.
B e s c h r e i b u n g : Ein länglich-ovaler Lapillus mit glatten Rändern, am Ventralrand eine Kerbe. Die Innenseite ist gewölbt und zeigt im vorderen Drittel eine Einbuchtung mit einem Höcker. Die Außenseite ist in der Mitte höckerartig erhoben und hat an der Dorsalseite eine tiefe Furche mit zahlreichen medianen Linien.
B e m e r k u n g e n : Die oben beschriebenen Lapilli sind mit Lapilli des rezenten *Neogobius fluviatilis* PALLAS vergleichbar und gehören mit großer Wahrscheinlichkeit zur Gattung *Gobius* oder *Neogobius.*

Maße der Lapilli:
Länge: 0,90–0,70 mm
Höhe: 0,70–0,50 mm
Länge/Höhe: 1,29–1,50

Gobius sp. 2
Taf. 3, Fig. 10

M a t e r i a l : 27 Sagitten, Inv.-Nr. BSP 1980 X 484.
F u n d o r t : Kalinoraburnu: Fundpunkt 6.
F u n d s c h i c h t : Sarmatium-Pannonium.
B e s c h r e i b u n g : Sagitten mit rechteckigem Umriß, Innenseite etwas flach, dagegen Außenseite stark konvex, Dorsalrand kräftig, Ventralrand schwach gebogen. Der Hinterrand ist tiefer eingeschnitten als der Vorderrand; hinten mit ausgeprägtem postdorsalen Lappen. Der Sulcus liegt median und ist in eine rundliche Cauda sowie ein etwas größeres, vorne schwach abgerundet-zugespitztes Ostium gegliedert. Crista superior und inferior sind stark entwickelt. Die Area ist oval; die tief eingeschnittene Ventrallinie läuft parallel zum Ventralrand.

Maße der abgebildeten Sagitta:
Länge: 2,60 mm
Höhe: 2,00 mm
Dicke: 0,90 mm
Länge/Höhe: 1,30

B e z i e h u n g e n : Die Sagitten zeigen gewisse Ähnlichkeit mit Sagitten von *Gobius latiformis* REICHENBACHER 1992 aus dem Obermiozän von Le Locle (Schweiz) (vgl. REICHENBACHER 1992, Taf. 7, Fig. 7–10 und Taf. 8, Fig. 7–10), besonders bezüglich Gestalt und Sulcus. Sie unterscheiden sich aber durch den stärker gebogenen Dorsal- und Ventralrand sowie kräftiger entwickelten postdorsalen Lappen. Da nur ein adultes Exemplar (Taf, 3, Fig. 10) vorliegt und die übrigen juvenil sind, soll von der Errichtung einer neuen Art vorerst abgesehen werden.

Gattung *Pomatoschistus* GILL 1864
Typus-Art: *Pomatoschistus minutus* (PALLAS 1770)

Pomatoschistus sp.
Taf. 4, Fig. 3

M a t e r i a l : Eine linke Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 442.
F u n d o r t : Kalinoraburnu: Fundpunkt 6.
F u n d s c h i c h t : Sarmatium-Pannonium.

Beschreibung: Umriß rundlich, ein wenig höher als lang; Innenseite flach, Außenseite stark konvex. Die Ränder sind gebogen und glatt; nur der Hinterrand ist etwas geknickt. Der Ventralrand ist fast gerade und vorne abgerundet. Der Sulcus ist kurz und ziemlich flach, liegt etwas unterhalb der Mitte. Er gliedert sich in eine etwas kleinere, rundliche Cauda sowie ein größeres Ostium, das zum Vorderrand etwas abwärts geneigt ist und mit stumpfer Spitze endet. Der Dorsalrand des Sulcus hat eine schwach verdickte Crista superior, während die Crista inferior flach ausgebildet ist. Die ziemlich deutliche Area ist groß und rundlich-oval. Die Ventralfurche liegt tief und verläuft parallel zum Ventralrand.

Maße der Sagitta:

Länge: 0,75 mm	Dicke: 0,30 mm
Höhe: 0,75 mm	Länge/Höhe: 1,00

Ordnung Pleuronectiformes
Familie Bothidae JORDAN 1923

Bothidarum sp.
Taf. 4, Fig. 4

Material: Eine rechte Sagitta, Inv.-Nr. BSP 1980 X 482.
Fundort: Kalinoraburnu: Fundpunkt 6.
Fundschicht: Sarmatium-Pannonium.
Beschreibung: Der Umriß der Sagitta ist annähernd elliptisch, die Außenseite schwach, die Innenseite deutlich gewölbt. Der Dorsalrand ist stark konvex; Hinterrand und Vorderrand sind zugespitzt-gerundet. Der kräftige und tief eingesenkte Sulcus liegt etwas unterhalb der Mitte und zeigt eine kräftige Crista inferior und superior. Das Ostium ist kürzer und weiter als die Cauda, die circumsulcale Area gut entwickelt.

Maße der Sagitta:

Länge: 1,20 mm	Dicke: 0,40 mm
Höhe: 0,90 mm	Länge/Höhe: 1,33

Sonstige Fisch-Reste:

An 6 Fundpunkten haben sich neben Otolithen zahlreiche andere Fischreste, Kopfknochenfragmente, Schuppen, Wirbel und Zähne gefunden. Sogar Kieferfragmente von Gadidae mit Zahnspitzenresten konnten nachgewiesen werden (Taf. 3, Fig. 12, 12 a). Durch den Vergleich mit rezenten Fischresten ist es gelungen, Ähnlichkeiten zwischen fossilen Prootica mit Teilen der Gehörkapseln des rezenten *Sprattus sprattus* LINNAEUS (Clupeidae) zu finden (Taf. 4, Fig. 5–8). Die Prootica sind von Pterosphenoid, Exoccipitale, Opistoticum und Pteroticum begrenzt. Sie sind wie alle Otica in Form und Lagebeziehung sehr variabel. Bei den Fischen spielen die Otolithen im Gleichgewichtsorgan des Ohres eine sehr wichtige Rolle.

IV. Mikroflora

Die Mikroflora aus dem Miozän vom Strand südlich von Mimarsinan Köyü und ihre Alterstellung; Fundpunkt 3, (Abb. 4):

Von Martin Hottenrott

Taf. 5, Fig. 1–13

Das Spektrum der Probe setzt sich aus folgenden Formen zusammen:

Leiotriletes maxoides maxoides W. Kr. (Schizaeaceae; *Lygodium)*
Triplanosporites sinomaxoides W. Kr. (Schizaeacea; *Lygodium)*
Muerrigerisporis sp. (Selaginellaceae)
Polypodiaceoisporites sp. (Polypodiaceae; *Pteris)*
Laevigatosporites haardti (R. Pot. & Ven.) Th. & Pf. *haardti* W. Kr. (Polypodiaceae)
Verrucatosporites favus (R. Pot.) Th. & Pf. *favus* W. Kr. (Polypodiaceae)
Verrucatosporites histiopteroides histiopteroides W. Kr. (Polypodiaceae; *Histiopteris)*
Pityosporites labdacus (R. Pot.) Th. & Pf. (Pinaceae; *Pinus)*
Pityosporites microalatus (R. Pot.) Th. & Pf. (Pinaceae)
Piceapollis sp. (Pinaceae; *Picea)*
Podocarpidites sp. (? Podocarpaceae; ? *Podocarpus)*
Sciadopityspollenites serratus (R. Pot. & Ven.) Thiergart (Taxodiaceae; *Sciadopitys)*
Inaperturopollenites concedipites (Wodehouse) W. Kr. (Taxodiaceae; *Taxodium, Glyptostrobus)*
Sequoiapollenites polyformosus Thiergart (Taxodiaceae; *Sequoia)*
Sparganiaceaepollenites sp. (Sparganiaceae, Typhaceae)
Dicolpopollis kockeli Pflanzl (Palmae; *Calamus)*
Triatriopollenites rurensis Th. & Pf. (Myricaceae; *Myrica)*
Momipites punctatus (R. Pot.) Nagy (Juglandaceae; *Engelhardtia)*
Caryapollenites simplex (R. Pot.) Raatz ex R. Pot (Juglandaceae; *Carya)*
Polyatriopollenites stellatus (R. Pot.) Pf. (Juglandaeceae; *Pterocarya)*
Polyvestibulopollenites verus (R. Pot.) Th. & Pf. (Betulaceae; *Alnus)*
Intratriporopollenites instructus (R. Pot.) Th. & Pf. (Tiliaceae; *Tilia)*
Malvacearumpollis sp. (Malvaceae)
Tricolporopollenites cingulum oviformis (R. Pot.) Th. & Pf. (Fagaceae; *Castanea, Castanopsis)*
Tricolporopollenites pseudocingulum (R. Pot.) Th. & Pf. (?)
Nyssapollenites kruschi (R. Pot.) Nagy (Nyssaceae; *Nyssa)*
Faguspollenites verus Raatz (Fagaceae; *Fagus)*
Tetracolporopollenites sp. (Sapotaceae)
Ericipites sp. (Ericaceae)

Dinophyceae gen. et sp. indet.

Tafel 5 zeigt einige typische Vertreter.

Die Formgruppe *Pityosporites labdacus („Pinus sylvestris"*-Typ) erreicht einen Anteil am Spektrum von rund 65 %.

Zu den häufigen Formen zählen *Carya* (ca. 8 %), *Pityosporites microalatus („Pinus haploxylon"*-Typ; ca. 5 %), die *Lygodium*-Sporen *(Leiotriletes, Triplanosporites;* ca. 5 %). Die Anteile der Myricaceae liegen bei ca. 2 %, die der *Laevigatosporites* (Polypodiaceae) bei rund 2,5 %. Die Anteile aller übrigen Formen liegen unter 2 % der Gesamtsumme aller Pollen und Sporen, teilweise handelt es sich um Einzelexemplare.

Die vorliegende Mikroflora läßt sich nur bedingt mit einem der „Pollenbilder" der Grundzüge einer pollenanalytischen Gliederung des türkischen Jungtertiärs von Benda (1971) zusammenbringen. Am ehesten erscheint eine Gleichstellung mit dem „Eskihisar-Bild" gerechtfertigt. Dieses

Bild zeichnet sich nach BENDA (1971) u. a. durch nur noch geringe Anteile an Dreiporern der *Momipites punctatus*-Gruppe und der Myricaeceae-Gruppe aus. Die *Pinus*-Typen erreichen gleichzeitig höhere Anteile.

Das „Eskihisar-Bild" ist nach aktueller stratigraphischer Auffassung von BENDA & MEULENKAMP (1990) typisch für den Zeitabschnitt vom höheren Untermiozän (Burdigalien) bis zum Mittelmiozän (Serravallien) der Türkei und angrenzender Gebiete.

Sehr gute Übereinstimmung besteht zwischen der Mikroflorenliste von KIRCHNER in RÜCKERT-ÜLKÜMEN (1990) aus den Fisch-Schichten der Umgebung von Saray und dem Spektrum von Mimar Sinan Köyü. Wichtige gemeinsame Formen sind u. a. *Leiotriletes maxoides, Verrucatiosporites histiopteroides histiopteroides, V. favus favus* und *Dicolpopollis kockeli.* KIRCHNER gelangt nach einer Aufstellung der stratigraphischen Reichweite aller aufgefundener Formen zu einer Einstufung in das Mittelmiozän.

Von besonderer stratigraphischer Bedeutung könnte die Anwesenheit von *Dicolpopollis kockeli (Calamus)* in beiden Lokalitäten sein. Im mitteleuropäischen Miozän erscheint die Form nahezu ausschließlich nur in dessen tieferen Abschnitten (z. B. KRUTZSCH 1970). Auch in Ungarn ist das Auftreten von *Dicolpopollenites kockeli* im Miozän anscheinend auf dessen tieferen Teil beschränkt (NAGY 1985).

Die Exemplare von Mimar Sinan Köyü sind auffälligerweise erheblich größer als die von mitteleuropäischen Fundorten (über 20 μm; vergl. Taf. 5).

Die großen *Lygodium*-Sporen *(Leiotriletes maxoides, Triplanosporites sinomaxoides)* reichen nach KRUTZSCH (1961) in Mitteleuropa nur bis in das Mittelmiozän hinauf.

Gleiches gilt auch für *Verrucatosporites histiopteroides histiopteroides* (KRUTZSCH 1967).

Im Miozän von Ungarn erscheinen *Leiotriletes maxoides, Triplanosporites sinomaxoides, Verrucatosporites histiopteroides histiopteroides* und *Verrucatosporites favus* letztmalig im mittleren Miozän, wobei einzelne Funde aus dem Obermiozän (Pannonien) als umgelagert erklärt werden (NAGY 1985).

Die *Momipites*-Gruppe ist im Bereich der Paratethys im höheren Mittelmiozän (Sarmatien) bereits seltener vertreten und bildet im Obermiozän (Pannonien) keine Anteile mehr am Hundertsatz (PLANDEROVA 1974, NAGY & PLANDEROVA 1986).

Aus den genannten Vergleichen folgt für die Mikroflora von Mimar Sinan Köyü, daß sie ehestens in das Mittelmiozän zu stellen ist.

Schriftenverzeichnis

ARIÇ-SAYAR, C. (1957): Geological study of the region between Golden Horn and the Lake Küçükçekmece near Istanbul. – Bull. Techn. Univ. Istanbul, 10 (2): 1–18; Istanbul. – (in Türkisch)

BEER, H. & WRIGHT, J. A. (1960): Stratigraphy of the Keşan Hills. – Petroleum Administration, Geological Report T. 26; Ankara.

BENDA, L. (1971): Grundzüge einer pollenanalytischen Gliederung des türkischen Jungtertiärs (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei. 4). – Beih. Geol. Jb., **113:** 1–46, 1 Tab., 4 Taf.; Hannover.

BOGACEV, V. V. (1933): Beiträge zur Kenntnis der tertiären Ichtyofauna des Kaukasus. – Aserbaidschaner Forsch.-Inst. Erdöl-AZ NII, Lief **15:** 1–62, 3 Abb., 11 Taf.; Moskau.

BRZOBOHATY, R. (1969): Die Fischfauna des südmährischen Untermiozän. – Folia Facultatis Sci. Nat. Univ. Purkynianae Brunensis, X (Geol), **17** (1): 3–49, 8 Taf., Brno.

BRZOBOHATY, R. & SCHULTZ, O. (1973): Die Fischfauna der Innviertler Schichtengruppe und der Rzehakia Formation. – Chronostratigraphie und Neostratotypen. Miozän der zentralen Paratethys, **3. M2** Ottnangien: 652–693, 5 Taf.; Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.).

CHAPUT, E. & GILLET, S. (1938): Les faunes des mollusques des terrains à *Hipparion gracile* de Küçükçekmece près d'Istanbul (Turquie). – Bull. Soc. Geol. France, (5), **8:** 363–388, Taf. 26–29; Paris.

FEDOTOV, V. F. (1970). Eine neue Art der Gattung *Paleogadus* (Dorschartige) aus dem Oligozän des Nördlichen Kaukasus. – Paleontological Journal, **4 c**: 117–119; Moskau. – (in Russisch)

FEDOTOV, V. F. (1976): Treskovie Paleogen-Neogen Ottotychenja UDSSR. (Die Fische aus den Paleogen-Neogen Schichten der UDSSR). 1–83, 24 Abb., 7 Taf.; Moskau („HAYKA").

GAEMERS, P. A. M. (1973): New Otoliths from the Tertiary of the North Sea Basin. – Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol. **10** (2): 58–77, 2 Taf.; Leiden.

GILLET, S., GRAMANN, F. & STEFFENS, P. (1978): Neue biostratigraphische Ergebnisse aus dem brackischen Neogen an Dardanellen und Marmara-Meer (Türkei). – Newsl. Stratigr. **7** (1): 53–64, 1 Abb., 1 Tab., 2. Taf., Berlin-Stuttgart.

IVANOV, R. & KOPP, K.-O. (1969): Zur Tektonik des thrakischen Alttertiär-Beckens. – Geotekt. Forsch., **31:** 117–132; 7 Abb., 2 Tab., 2 Beil.; Stuttgart.

KAYA, O. (1971): The Carboniferous stratigraphy of Istanbul. – Bull. Geol. Soc. Turkey **14** (2): 143–199; Istanbul. – (in Türkisch).

KOKEN, K. (1891): Neue Untersuchungen an tertitären Fisch-Otolithen II. – Z. dt. geol. Ges., **43:** 77–170, 29 Abb., 10 Taf.; Berlin.

KRUTZSCH, W. (1962, 1967, 1970): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und Pollen- sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. – **1** (1962): 108 S., 46 Taf.; **4/5** (1967): 232 S., 17 Abb., 3 Tab., 90 Taf.; **7** (1970): 175 S., 21 Abb., 7 Tab., 50 Taf.; Berlin.

MALZ, H. (1992): Eine verwirrende Ostracoden-Fauna aus dem „Sarmat" von Küçükçekmece, W. Istanbul. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **32:** 87–92, 1 Taf., München.

MARTINI, E. (1983): Die Fischfauna von Langenau bei Ulm (Unter-Miozän, Ottnang-Stufe). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **91:** 1–25, 13 Abb., 1 Tab., 3 Taf; Stuttgart.

MARTINI, E. (1984): Eine neue *Mugil*-Art (Pisces) aus den Hydrobien-Schichten des Mainzer Beckens (Miozän). – Senckenbergiana lethaea, **65** (1/3): 225–230, 4 Abb.; Frankfurt a. Main.

MENZEL, H. & BECKER-PLATEN, J. D. (1981): Otolithen aus dem Tertiär der Türkei (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei. 24). – Geol. Jb., B, H. **42:** 5–91, 1 Abb., 8 Tab., 8 Taf.; Hannover.

NAGY, E. (1985): Sporomorphs of the Neogene in Hungary. – Geologica Hungarica. Series Palaeontologica, **47:** 1–471, pl. I–CXVIII; Budapest.

NAGY, E. & PLANDEROVA, E. (1986): Palynologische Auswertung der Floren des Pannonien. – In: PAPP, A., JAMBOR, A. & STEININGER, F. F.: M 6 Pannonien (Slavonien und Serbien). – Chronostratgraphie und Neostratotypen, **VII.** 586–604, 8 Abb., 1 Tab., 5 Taf.; Budapest (Ungar. Akad. Wiss.).

NOLF, D. (1985): Otolithi piscium. – Handbook Paleoichthyology, **10:** 145 S., 81 Abb.; Stuttgart-New York.

NOLF, D. & CAPETTA, A. (1980): Les otolithes deTéléostéens du Miocène de Montpeyroux (Hérault, France). – Palaeovertebrata, **10**/1: 1–28, 1 Abb., 4 Taf.; Montpellier.

OZANSOY, F. (1969): Sur la longévité des faunes à *Hipparion* et les faunes de Vertébrés fossiles dans la region de la mer Egée anatolienne. – Bull. Min. Res. Expl. Inst. Turkey, **72:** 130–135; Ankara.

PAMIR, H. N. & SAYAR, M. A. (1933): Vértebrés fossiles de Küçükçekmece. – Bull. Fac. Sci. Univ. Istanbul, **8:** 3–4; Istanbul.

PLANDEROVA, E. mit einem Beitrag von NAGY, E. (1974): Palynologische Charakteristika des Sarmatien s. str. – In: PAPP, A., MARINESCU F. & SENES, J.; M 5 Sarmatien. – Chronostratigraphie und Neostratotypen, **IV:** 674–687, 10 Taf.; Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.).

REICHENBACHER, B. (1988): Die Fischfauna der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän) an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B., **139:** 1–53, 11 Abb., 2 Tab., 6 Taf.; Stuttgart.

REICHENBACHER B. (1992): Fisch-Otolithen aus der oligo-/miozänen Molasse der West-Schweiz und der Haute-Savoie (Frankreich). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **184:** 1–83, 8 Taf., 9 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, E. (1990): Neue Ergebnisse zum Alter der miozänen Fisch-Schichten in Nord-Thrakien (Türkei). Stratigraphie I. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **30:** 27–37, 3 Abb., 3 Taf.; München.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1992): Zur Stratigraphie, Palökologie und Otolithenfauna der Braunkohlenschichten (Oligo-Miozän) von Küçük Doğanca Köyü bei Keşan (Thrakien, Türkei). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **32:** 93–114, 3 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; München.

RZEHAK, A. (1893): Die Fauna der *Oncophora*-Schichten Mährens. – Verh. naturforsch. Ver. Brünn, **31:** 142–192, 2 Taf., 1 Abb., Brünn.

SCHUBERT, R. S. (1906): Die Fischotolithen des österreichisch-ungarischen Tertiärs. – Jb. k. u. k. geol. R.-A., **56:** 623–706, 3 Taf., Wien.

SCHUBERT, R. S. (1912): Die Fischotolithen der ungarischen Tertiärablagerungen. – Mitt. Jb. kgl. ungar. geol. R.-A., 20 (3): 116–139, 20 Abb.; Budapest.

SCHWARZHANS, W. (1980): Die tertiäre Teleosteer-Fauna Neuseelands, rekonstruiert anhand von Otolithen. – Berliner geowiss. Abh., (A), **26:** 211 S., 637 Abb., 4 Tab., 6 Taf.; Berlin.

SMIGIELSKA, T. (1966): Otoliths of fishes from the Tortonian of Southern Poland. – Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Geol. Pol.), **36** (3): 205–275, 10 Abb., 8 Taf.; Kraków.

SMIGIELSKA, T. (1979) Fish otoliths from the Korytnica Clays (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Central Poland). – Acta Geol. Polon, **29** (3): 295–336, 37 Abb., 8 Taf.; Warszawa.

SUZIN, A. V. (1968): Mikropaleontologitschéskie Metody. – In: SHISHTSCHENKO, R. I.: Stratigraphitscheskich postroehij W Neftegasonosngch Oblastjach Taf. 18–19; Moskau („Nedra").

UMUT, M., KURT, Z., IMIK, M., ÖZCAN, I., SARIKAYA, H. & SARAC,G. (1983), Tekirdağ ili-Silivri (Isatanbul ili) – Pınarhisar (Kırklareli ili) alanının Jeolojisi. – MTA Bericht Nr. **7349;** Ankara.

WEILER, W. (1942): Die Otolithen des rheinischen und nordwestdeutschen Tertiärs. – Abh. Reichsamt Bodenforsch., N. F. H. **206**: 1–140, 14 Taf., 3 Tab.; Berlin.

YALÇINLAR, I. (1952): Les vertébrés fossiles Néogénes de la Turquie occidental. – Bull. Mus. Nat. Hist. Natur., 2 Ser., **24** (4): 423–429, 2 Taf.; Paris.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1: Clupeidarum sp., Innenseite, linke Sagitta, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 422; X 39.

Fig. 2: Clupeidarum sp., Innenseite, rechte Sagita, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 423; X 44.

Fig. 3: *Sardina pulchra* (SMIGIELSKA 1966), Innenseite, rechte Sagitta, Badenium, Güzelce Köy, Fundpunkt 4, Inv.–Nr. BSP 1980 X 425, X 27.

Fig. 4: Sparidarum sp. juv., Innenseite, Fragment-Hinterteil, Innenseite, linke Sagitta, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 420; X 17.

Fig. 5: *Thymallus latisulcatus* n. sp., Innenseite, rechte Sagitta, Holotypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 436; X 56.

Fig. 6: *Thymallus latisulcatus* n. sp., Innenseite, rechte Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 437; X 50.

Fig. 7: *Thymallus latisulcatus* n. sp., Innenseite, linke Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 438; X 74.

Fig. 8: *Diaphus* sp., Innenseite, linke Sagitta, Mitteloligozän, Kartal Tepe, Fundpunkt 1, Schicht n., Inv.-Nr. BSP 1980 X 471; X 21.

Fig. 9: *Palaeogadus aequipartitus* n. sp., Innenseite, rechte Sagitta, Holotypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 462; X 11.

Fig.10: *Palaegadus aequipartitus* n. sp., Innenseite, linke Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 463; X 14.

Fig.11: *Palaeogadus aequipartitus* n. sp., Innenseite, rechte Sagitta , Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 464; X 15.

Fig.12: *Palaeogadus aequipartitus* n. sp., Innenseite, linke Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 473; X 17.

Fig.13: *Palaeogadus aequipartitus* n. sp., Außenseite, linke Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 465; X 15.

Fig.14: *Atherina kalinoraensis* n. sp., Innenseite, rechte Sagitta, Holotypus, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 418; X 26.

Fig.15: *Pseudophichthys* sp., Innenseite, linke Sagitta, Mitteloligozän, Kartal Tepe, Fundpunkt 1, Inv.-Nr. BSP 1980 X 472; X 10.

Fig.16: *Atherina (Hepsetia) boyeri* RISSO, Innenseite, linke Sagitta, rezent, Marmarameer, Inv.-Nr. BSP 1980 X 502; X 10,3.

Tafel 2

Fig. 1: *Prolebias triangulorotundata* n. sp., Innenseite, linke Sagitta, Holotypus, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 461; X 63.

Fig. 2: *Oligopus* sp., Innenseite, rechte Sagitta, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 440; X 22,6.

Fig. 3: *Atherina charagma* n. sp., Innenseite, rechte Sagitta, Holotypus, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 490; X 20.

Fig. 4: *Atherina kalinoraensis* n. sp., Innenseite, rechte Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP. 1980 X 416; X 31.

Fig. 5: Cottidarum sp., Innenseite, linke Sagitta, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 421; X 36.

Fig. 6: *Perca* aff. *öcsensis* SCHUBERT, Innenseite, linke Sagitta, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 404; X 16.

Fig. 7: *Atherina kalinoraensis* n. sp., Innenseite, linke Sagitta, Badenium-Sarmatium, Güzelce Köy, Fundpunkt 4, Inv.-Nr. BSP 1980 X 417; X 31.

Fig. 8: *Atherina charagma* n. sp., Außenseite, rechte Sagitta, Holotypus, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 490; X 20.

Fig. 9: *Perca* aff. *öcsensis* SCHUBERT, Innenseite, rechte Sagitta, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 402; X 12.

Fig.10: *Mugil* aff. *applanatus* (RZEHAK), Innenseite, linke Sagitta, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 481; X 29.

Fig.11: *Serranus noetlingi* KOKEN, Innenseite, linke Sagitta, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 489; X 33.

Fig.12: *Chanda thraciensis* n. sp., Innenseite, linke Sagitta, Holotypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 426; X 37,5.

Fig.13: *Chanda thraciensis* n. sp., Innenseite, linke Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 429; X 46.

Fig.14: *Chanda thraciensis*, n. sp., Innenseite, rechte Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 427; X 50.

Fig.15: *Chanda thraciensies* n. sp., Außenseite, rechte Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 432; X 38.

Fig.16: *Chanda thraciensis* n. sp., Innenseite, linke Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 431; X 48.

Fig.17: *Chanda thraciensis* n. sp., Innenseite, linke Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 430; X 46.

Fig.18: *Morone moravica* WEILER, Innenseite, rechte Sagitta, Badenium-Sarmatium, Güzelce Köy, Fundpunkt 4, Inv.-Nr. BSP 1980 X 492; X 7,5.

Tafel 3

Fig. 1: *Scomber* sp., Innenseite, Fragment-Hinterteil, linke Sagitta, Sarmatium-Pannonium, Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 433; X 34,5.

Fig. 2.: *Scomber* sp., Innenseite, Fragment-Hinterteil, linke Sagitta, Sarmatium-Pannonium Küçükçekmece, Fundpunkt 5, Inv.-Nr. BSP 1980 X 434; X 22.

Fig. 3: *Scomber japonicus* HOUTTUYN, Innenseite, linke Sagitta, rezent, Marmarameer, Inv.-Nr. BSP 1980 X 435; X 17.

Fig. 4: *Neogobius rhachis* n. sp. Innenseite, rechte Sagitta, Holotypus, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 452; X 18.

Fig. 5: *Neogobius rhachis* n. sp. Innenseite, linke Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 445; X 18,5.

Fig. 6: *Neogobius rhachis* n. sp., Innenseite, linke Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 443; X 16,7.

Fig. 7: *Neogobius rhachis* n. sp., Außenseite, linke Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 454; X 19.

Fig. 8: *Neogobius rhachis* n. sp., Innenseite, rechte Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 453 ; X 15,7.

Fig. 9: *Neogobius rhachis* n. sp., Innenseite, rechte Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 446; X 11,4.

Fig.10: *Gobius* sp. 2, Innenseite, rechte Sagitta, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6; Inv.-Nr. BSP 1980 X 484; X 27,5.

Fig.11: *Atherina kalinoraensis* n. sp., Innenseite, rechte Sagitta, Paratypus, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 491; X 30.

Fig.12: Gadidae, Praemaxillare mit Zähnen, von denen die Spitzen abgebrochen sind. Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 483; X 14,2.

Tafel 4

Fig. 1–2: *Gobius* sp. 1, Innenseite, Lapilli, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6.
1: Inv.-Nr. BSP 1980 X 493; X 82
2: Inv.-Nr. BSP 1980 X 468; X 62.

Fig. 3: *Pomatoschistus* sp., Innenseite, linke Sagitta, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 442; X 36.

Fig. 4: Bothidarum sp., Innenseite, rechte Sagitta, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Inv.-Nr. BSP 1980 X 488; X 51,7.

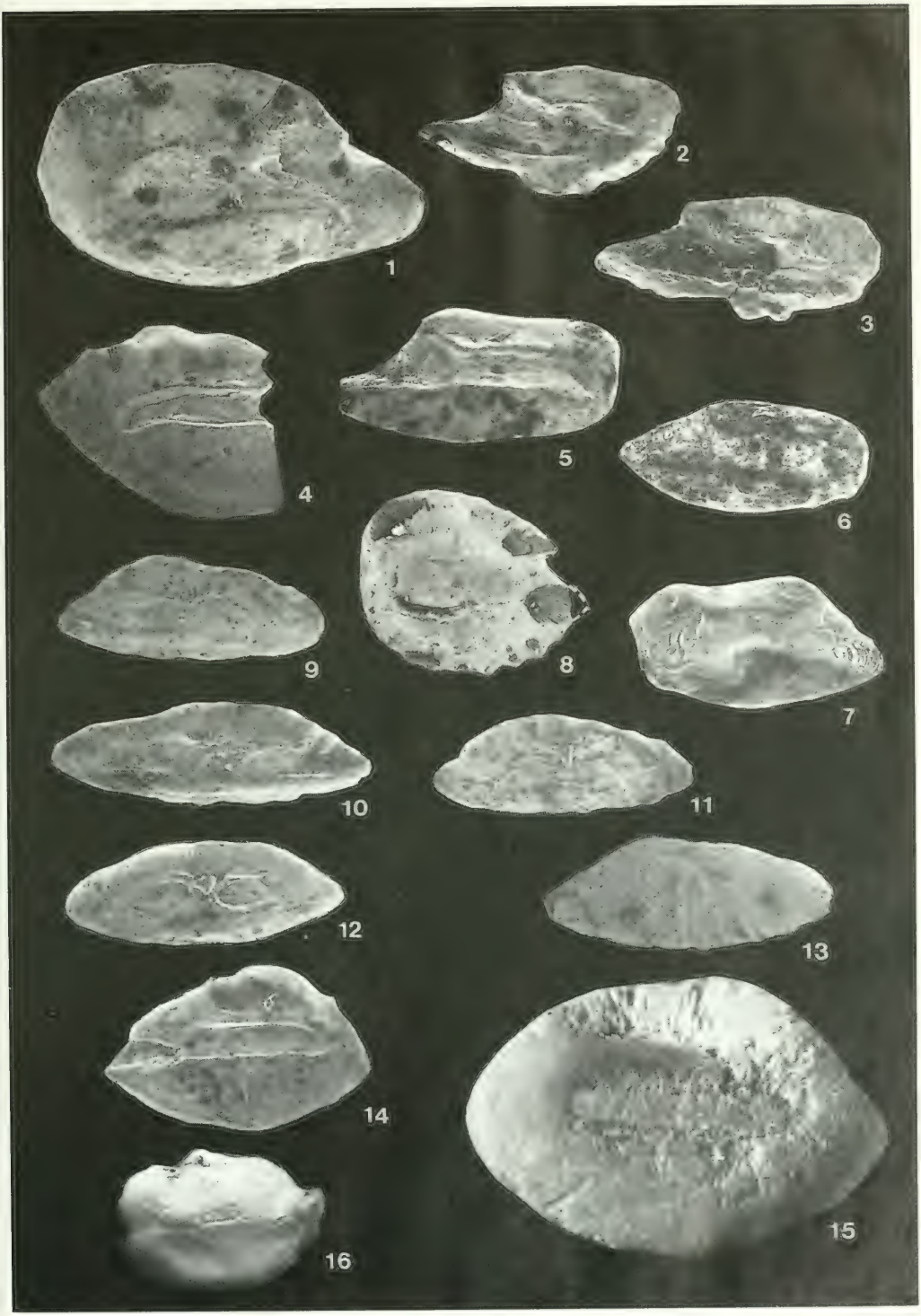
Fig. 5–7: Prooticum, Sarmatium-Pannonium, Kalinoraburnu, Fundpunkt 6,
5: Inv.-Nr. BSP 1980 X 585
a: Gesamtaufnahme, X 33,3; b: Detail, X 400
6: Inv.-Nr. BSP 1980 X 486; X 31.
7: Inv.-Nr. BSP 1980 X 487; X 30.

Fig. 8: Teil des Neurocranium mit Protticum (a) und Otolith (b) von *Sprattus sprattus* LINNAEUS (Clupeidae), rezent, Inv.-Nr. BSP 1980 X 494; X 5,2.

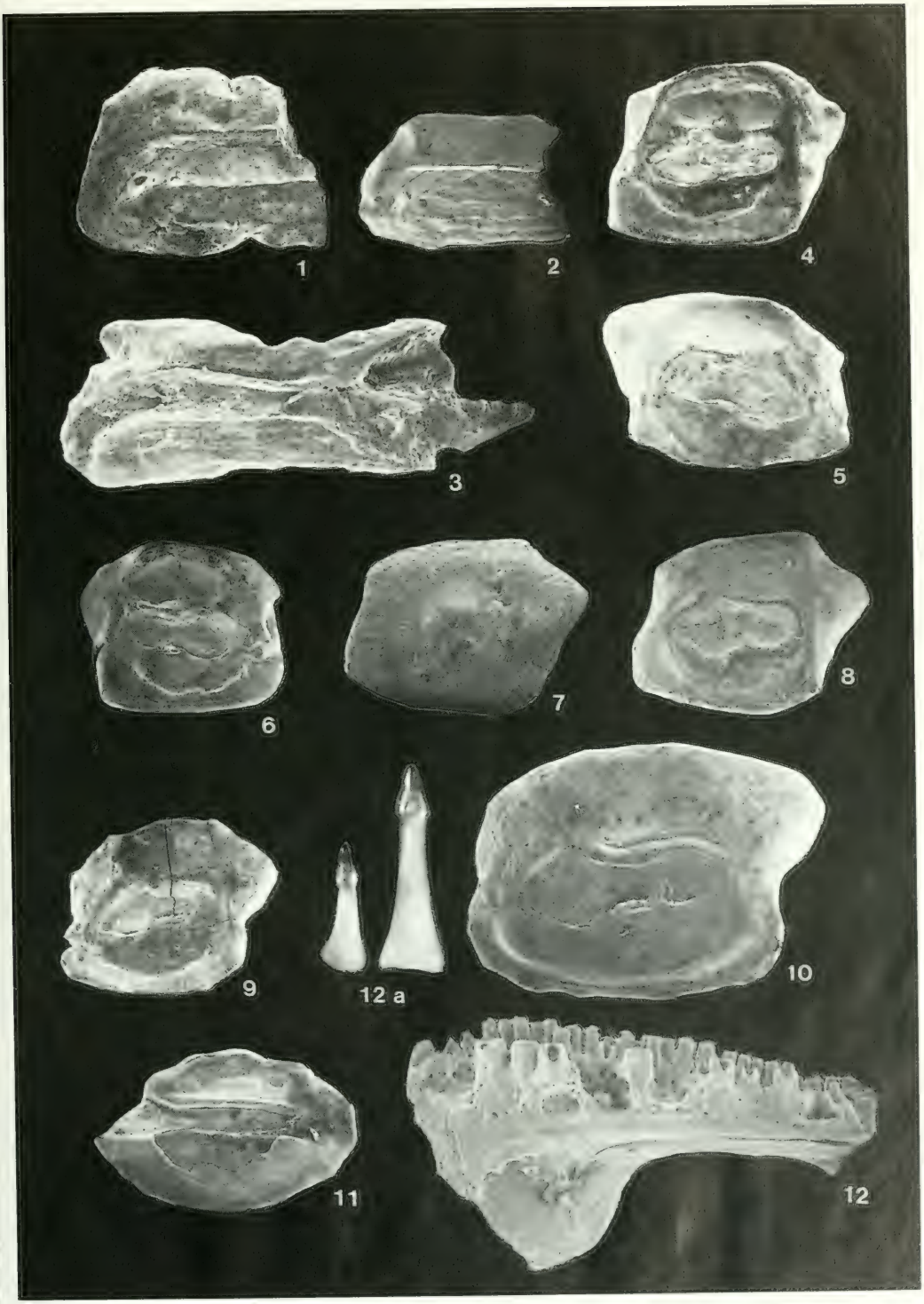
Fig. 9 a, b: Atherinidarum sp., Kalinoraburnu, Fundpunkt 6, Sarmatium-Pannonium, Inv.-Nr. BSP 1980 X 501; X 24.
a: Innenseite
b: Außenseite.

Tafel 5

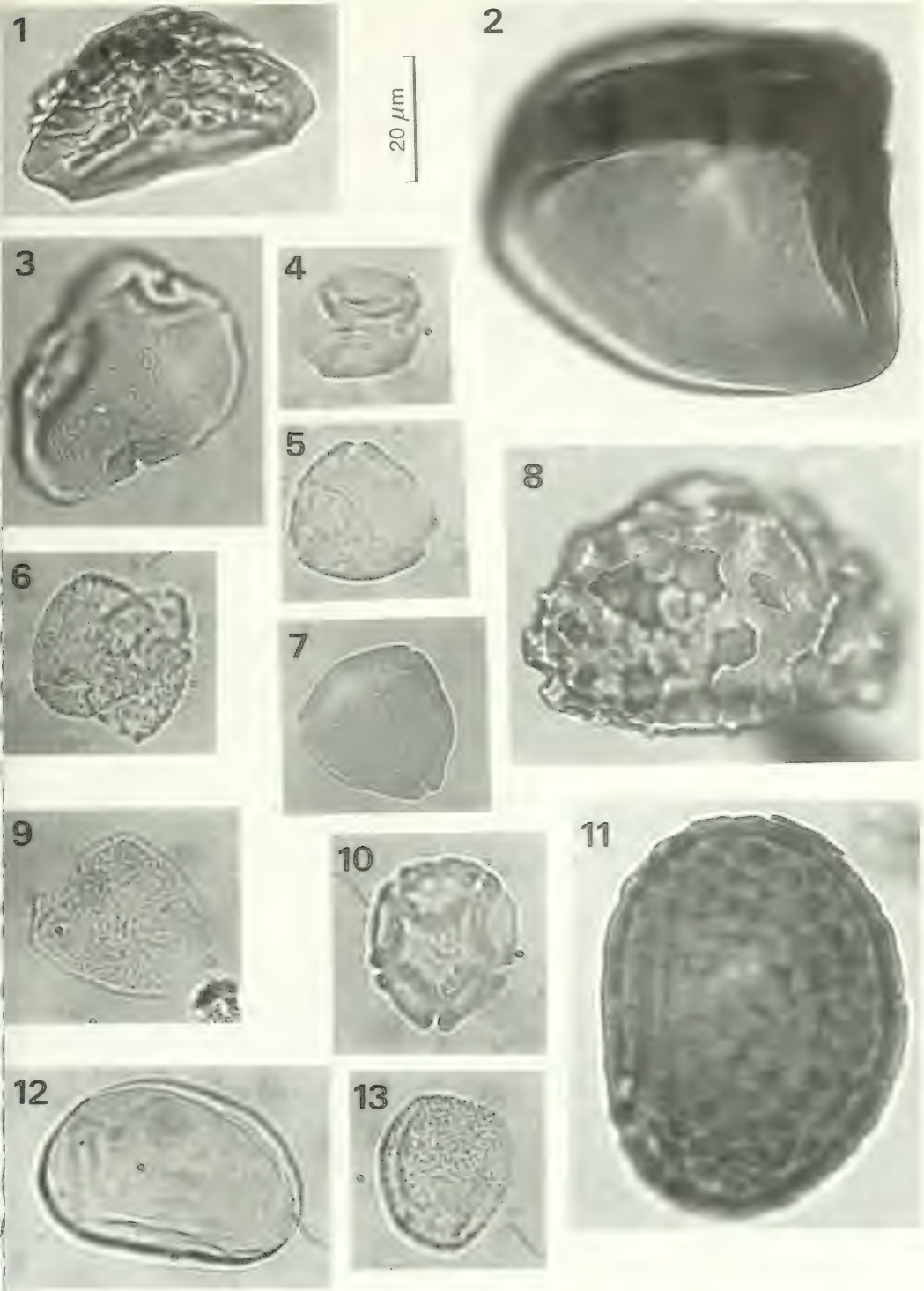
1. *Polypodiaceoisporites* sp.
2. *Triplanosporites sinomaxoides* W. KR.
3. *Intratriporopollenites instructus* (R. POT.) TH. & PF.
4. *Polyvestibulopollenites verus* (R. POT.) TH. & PF.
5. *Momipites punctatus* (R. POT.) NAGY
6. *Dicolpopollenites kockeli* PFLANZI
7. *Triatriopollenites rurensis* TH. & PF.
8. *Verrucatosporites histiopteroides histiopteroides* W. KR.
9. *Dicolpopollenites kockeli* PFLANZI
10. *Polyvestibulopollenites verus* (R. POT.) TH. & PF.
11. *Verrucatosporites favus* (R. POT.) TH. & PF. *favus* W. KR.
12. *Laevigatosporites haardti* (R. POT. & VEN.) TH. & PF.
13. *Dicolpopollenites kockeli* PFLANZI


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18


1
2
4
3
5
6
7
8
9
12 a
10
11
12

1
2
3
4
5a
6
a
b
8
a
b
9
5b
7


1
20 µm
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	33	91–117	München, 15. 12. 1993

Fossil crocodile remains from the Upper Siwaliks of India

By Rajeev Patnaik and H. Hermann Schleich*)

With 10 plates, 9 figures and 5 tables

Abstract

Crocodile remains from two Pliocene localities, Moginand and Saketi (Himachal Pradesh) from the Upper Siwaliks of India are described. A comparative analysis of the fossil teeth, jaw remains and eggshell fragments with the relevant extant taxa of fresh-water crocodiles from India is presented.

Kurzfassung

Von zwei pliozänen Fundstellen der Oberen Siwaliks Indiens (Moginand und Saketi - Himachal Pradesh) werden fossile Krokodilnachweise beschrieben. Die fossilen Zähne, Kieferreste und Eischalenfragmente sind im Vergleich mit den rezenten Taxa dargestellt.

Introduction

Research on Upper Siwalik sequences exposed near Saketi Fossil Park (Himachal Pradesh/India) has been carried out during the last four years (1989-1992). These activities resulted in the recovery of several crocodilid remains associated with lizards, fishes, frogs, molluscs, ostracodes, charophytes and a diverse micromammalian assemblage.

Geological Setting

In the area around Saketi Fossil Park (Himachal Pradesh/India), Middle and Upper Siwalik units add up to around 780 m thick sequences. The contact between Middle and Upper Siwalik rocks is of tectonical origin. The Middle Siwalik sediments are characterized by massive grey sandstones and subordinate orange, red, yellow and grey mudstones. The overlying Tatrots are characterized by alternating bands of grey friable and occasionally pebbly sandstone/siltstone and variegated mudstones of red, pink, yellow and grey colours. The total thickness of the Tatrot units in this area is about 260 m. Approximately 40 cycles of sandstones and mudstones can be recognized in the

*) Dr. R. Patnaik, Department of Geology, Panjab University, Chandigarh - India and PD Dr. H. H. Schleich, Institute for Palaeontology & Hist. Geology, Richard Wagner Str. 10, D-80333 Munich.

Markanda River Section from Kala Amb to Saketi, each cycle starting with a coarse sandstone and ending up with fine clays. A volcanic ash bed has been discovered by one of the authors (RP) in the Markanda river valley (fig. 1). This tuffaceous mudstone bed has been tentatively correlated to those (around 2.5 m. y. old) occurring in the Upper Siwalik sequences in India (RANGA RAO et al. 1988) and from Pakistan (OPDYKE et al. 1979).

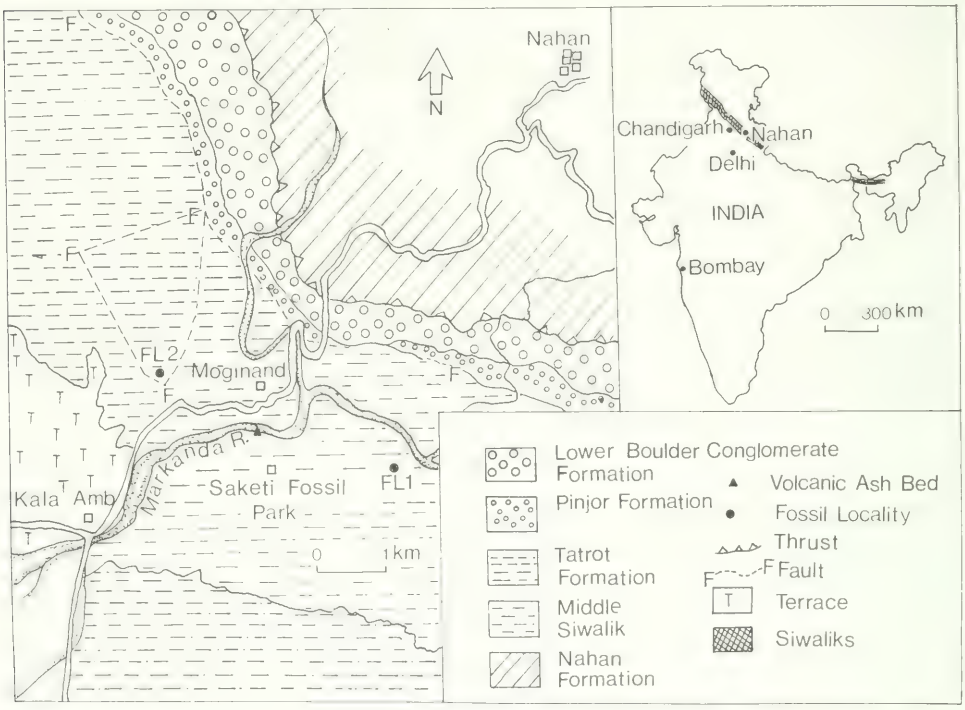


Fig. 1: Geological map of the Saketi-Nahan Area (modified after VERMA et al., 1969).

Palaeoenvironment

The fossils bearing mudstone units, both at Saketi and Moginand are of limited lateral extent (around 50 m) and their thickness ranges from 20 to 50 cm. These mudstones have been recognized as overbank flood-plain deposits which have undergone pedogenesis, a situation that is known from the recent habitats of gharials e. g. in the Narayani area, S-Nepal. The diagnostic features indicative of pedogenesis include: the presence of tabular variegated coloured units with calcium, iron, manganese and aluminium rich nodules; bioturbation features; local calcitic cementation in sandy mudstones; absence of bedding and presence of microtopography at the contacts of coloured units.

Studies concerning taphonomy and palaeoecology of the fossil mammals and associated microfossils collected from these horizons have been carried out by Patnaik for a PhD thesis and will be published in detail elsewhere. These studies reveal that there was a gradual accumulation of micro- and mega-fossil remains in shallow seasonal ponds of broad flood-plains. It has been observed that the concentration of fossils was partly biogenic and partly fluvial. A reconstruction of the palaeocommunity indicates derivation of the faunal elements at least from four different ecological regions: bushland, grassland, pond and pondbank.

The knowledge being deductable from the study on the habitats of extant *Crocodylus palustris* and *Gavialis gangeticus* (see MASKEY & SCHLEICH, SCHLEICH & MASKEY, 1992) in the area of the Siwaliks allows to give rather detailed ecological informations for the presence of these both taxa and confirm the palecological interpretations. Tropical woodlands with wide river systems, deep permanent water channels and associated riverine shore areas ranging from rocks, sand banks, grassbanks are to expect for *Gavialis* while *Crocodylus palustris* seems to be more restricted to hot swamp areas ranging from small riverine forests with side channels, streams to ponds, lakes and slower river parts of similar tropical climates. These data coincide well with the palaeoenvironmental constraints being drawn from the sedimentological and geological informations.

Previous references on Siwalik Crocodiles

Reports on Siwalik crocodiles go back till 1836, when CAUTLEY & FALCONER described cranial fragments of *Gavialis leptodus* from the Upper Pliocene of the Siwalik Hills. This was followed by descriptions of *Crocodylus palaeindicus* (FALCONER, 1859) and *Crocodylus bombifrons* (FALCONER, 1868) from the Pliocene of Siwaliks, *Crocodylus sivalensis* and *Ramphosuchus crassidens* from the Pliocene, *Gavialis hysudricus* from the Upper Pliocene, *Gavialis pachyrhynchus* from the Upper Miocene and *Gavialis curvirostrix* from the Lower Pliocene of the Siwalik Hills, India (LYDEKKER, 1886). In the early 20th century, PILGRIM (1912) reported *Gavialis curvirostrix* var. *gajensis* and *Gavialis breviceps* from Lower Miocene deposits of Bugthi Hills, Baluchistan. MOOK (1932) described *Gavialis browni* from the Lower Pliocene, LULL (1944) described *Gavialis lewisi* from the Middle Pliocene and BADAM (1974) reported *Gavialis browni* from Lower Pleistocene sediments of the Indian Siwaliks. Recently, SCHLEICH (in CORVINUS & SCHLEICH, 1994) reports *Gavialis* cf. *gangeticus, Crocodylus* aff. *palustris* and *Ramphosuchus crassidens* from the Upper Siwaliks of Nepal. SCHLEICH (1993) provided a rather complete listing of the palaeoherpetological records from the Siwaliks.

Some Aspects on the fossil History and Systematics of Gavialid Crocodiles

Fossil gavialids had been described from several cenozoic outcrops from Eurasia and South America. *Hesperogavialis* is according to BOCQUENTIN VILLANUEVA & BUFFETAUT (1981: 415) „... the only known South American gavialid in which, as in the Gavialidae from the Indian region, the nasals do not come into contact with the premaxillae . . .", what has been interpreted as convergent evolution.

In 1982, BUFFETAUT recognizes on the basis of shared synapomorphies following genera (p.127) „... of gavials from the Tertiary of South America: *Gryposuchus*, *Ikanogavialis*, *Hesperogavialis* hav(e)ing been originated from the Paleogene *Eogavialis* of Africa".

Fossil Gavialid crocodiles have been reported from Europe as *Gavialosuchus* (BUFFETAUT, 1978) and primitive Gavialids from the Paleogene of Africa (op. cit.). From the Upper Miocene of Iraq, *Gavialis* spec. has been studied by BUFFETAUT & THOMAS (1981).

Systematically, BUFFETAUT (1985) documents in a quite appreciable paper the relationship between *Tomistoma* and *Gavialis* by palaeontological data, as neontological investigations dont consider them as being related. Due to palaeontological-morphological constraints both genera are to unify in the family Gavialidae, and are closer related to the crocodylia than to the Alligatorinae. According to BUFFETAUT their lineages have diverged already in the lower Paleogene. ANTUNES (1987) considered *Gavialosuchus* at subgeneric level of *Tomistoma* and does not accept the

arguments presented by BUFFETAUT (1985), maintaining the familiar concept of Gavialidae and „Tomistomidae".

Systematical Description

Methods:

Most of the skeletal elements described here were collected on the surface of the outcrops. Around 1200 kg of rock samples, quarried from the two fossiliferous horizons were macerated in the Laboratory (Department of Geology, Panjab University, Chandigarh/India) treating them initially with Kerosene and later with mild acetic acid to recover microfossils from the harder residue.

Comparative analysis (statistical) have been undertaken using the teeth and alveolary dimensions (fig. 2, 5) of four recent specimens of *Gavialis gangeticus* (ZSM 2528/0, 62/1959, 29/1912 and 521/1911) and three specimens of *Crocodylus palustris* (ZSM 34/1912, 517/1911 and 231/0) from the Zoological State Collection, Munich.

Eggshell fragments and a few teeth were examined by SEM at the Institute of Palaeontology and Historical Geology, Munich, to study their ultrastructure.

Abbreviations

ZSM: Zoologische Staatssammlung München, BSP: Bayerische Staatssammlung für Paläontologie, VPL: Vertebrate Paleontology Laboratory, Univ. Chandigarh (Dept. Geology).

Measurements of crocodylid skull elements used in this study: Straight Teeth Length (TL), Teeth Width A (compressed) and B (extended) (TWA & TWB), Alveolar Diameter A (extended) and B (compressed) (ADA & ADB), Interalveolar Length (IAL) and Mandibular Width (MW).

Class Reptilia LAURENTI 1768
Order Crocodylia GMELIN 1788
Family Crocodylidae CUVIER 1807
Genus *Crocodylus* LAURENTI 1768

Crocodylus cf. *palustris* (pl. I, II)

M a t e r i a l: One fragmentary mandible (VPL/RP-R 11), nine isolated teeth (VPL/RP-R 12-20), four partly broken vertebrae (VPL/RP-R 21-24), and one complete and three partly broken osteoscutes (VPL/RP-R 25-28).

L o c a l i t y : Moginand, Himachal Pradesh (India).

D e s c r i p t i o n : The mandibular fragment (VPL/RP R 11; pl. I/1) posesses two alveoles with teeth broken at their bases. The posterior alveole is much larger than the anterior one and is placed relatively at a higher level.

The teeth VPL/RP-R 12,13 (pl. I/1, 2) are larger (Tab. 1), keeled and with a sharp apex. They show vertical striations on the enamel's surface. The teeth numbered 18, 19, 20 have sharp apices and clearly visible vertical striations. The remaining teeth (VPL/RP-R 14-17) are rather blunt, have well developed ornamented keels (pl. I/10 b) and show a complex network of enamel striations (pl. I/10 a).

Fig. 2: Scatter diagram showing alveolar dimensions of *Crocodylus palustris* (o- maxillary and x- mandibular alveoles): a, specimen number ZSM 34/1912 (lower jaw length = 18,63 cm & skull length = 15,83 cm; b, ZSM 517/1911 (lower jaw length = 41,03 cm & skull length = 34,07 cm); c, ZSM 231/0 (lower jaw length =30,75 cm & skull length = 25,87 cm) and *Crocodylus* cf. *palustris* (■ mandibular alveoles).

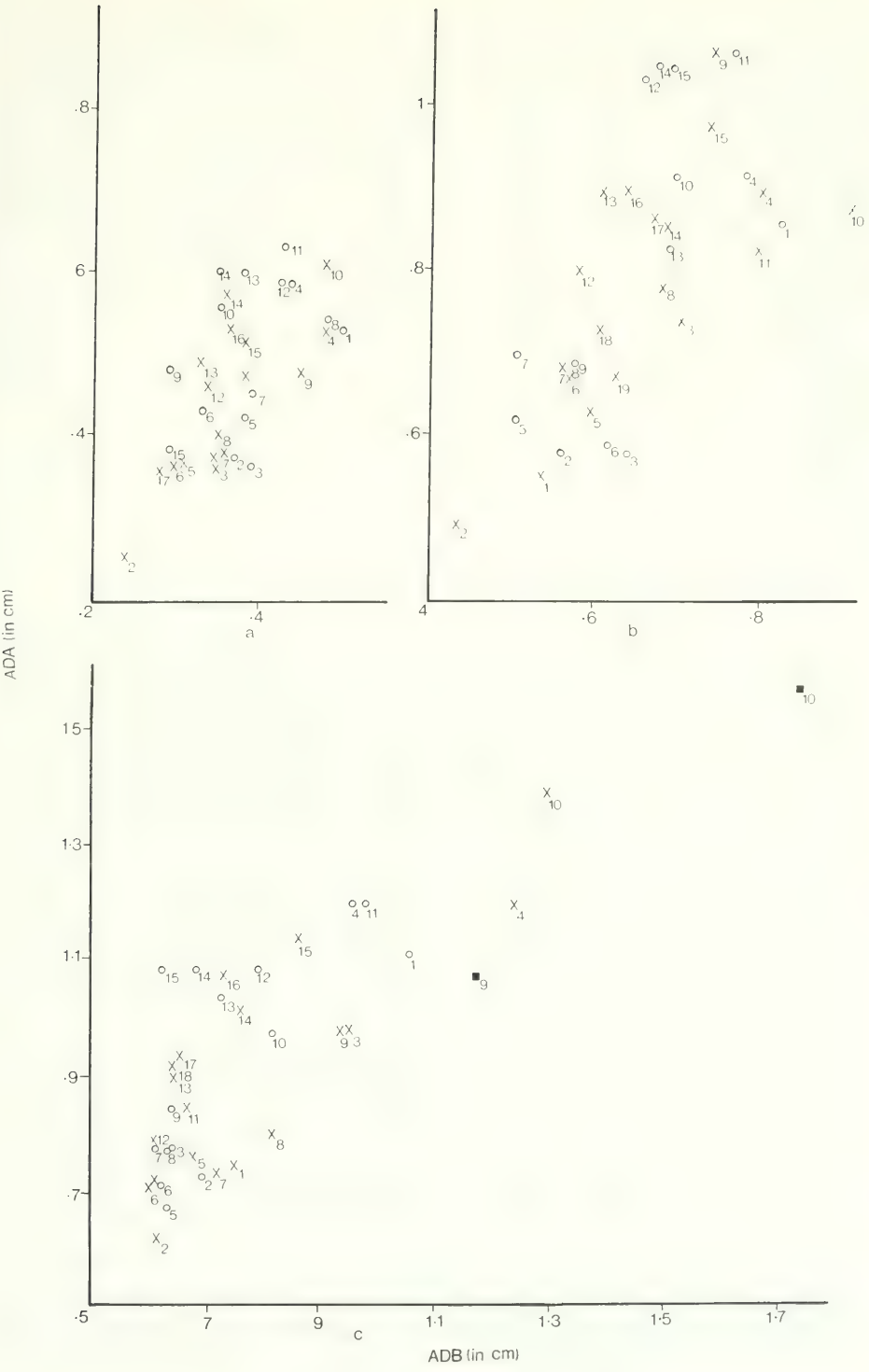

ADA (in cm)
ADB (in cm)
a
b
c

Table 1:

Specimen Number	TL	TWA	TWB
Crocodylus cf. *palustris*			
VPL/RP-R-12	2.885	1.56	1.74
VPL/RP-R-13	2.575	1.565	1.75
VPL/RP-R-14	1.78	1.31	1.385
VPL/RP-R-15	.88	.875	1.035
VPL/RP-R-16	.87	.85	1.085
VPL/RP-R-17	.805	.715	.805
VPL/RP-R-18	–	.625	.745
VPL/RP-R-19	.685	.54	.75
VPL/RP-R-20	.88	.48	.54
Gavialis cf. *gangeticus*			
VPL/RP-R-2	–	.8	.93
VPL/RP-R-3	–	.75	.86
VPL/RP-R-4	–	.815	.89
VPL/RP-R-5	–	.8	.95
VPL/RP-R-6	–	.94	1.12
VPL/RP-R-7	–	.74	1.13
VPL/RP-R-8	–	.565	.695
VPL/RP-R-9	–	.51	.53

Table 1: Measurements of teeth dimensions of *Crocodylus* cf. *palustris* and *Gavialis* cf. *gangeticus*.

The alveoles preserved in the mandibular fragment were found to resemble most closely to the 9th and 10th alveoles of comparative recent specimens of *Crocodylus palustris* (see pl. 3, 4). The scatter plots (fig. 3 a, b, c) indicate that the fossil fragment probably belongs to a much bigger mandible as compared to those of the recent specimens examined. In all the recent specimens the 10th alveole is much larger in size than the 9th and is placed relatively at a higher level. It has been observed that the 10th and 2nd maxillary alveoles show the longest and the shortest labio-lingual diameter respectively. The 11th mandibular alveole has been found to have the longest anterio-posterior diameter (fig. 3 a, b, c).

Opposite to the rather homodont jaws of *Gavialis*, *Crocodylus palustris* shows a typical heterodont dentition pattern. The first 12 maxillary and 8 mandibular teeth in the recent specimens of *Crocodylus palustris* are slender, have a well developed keel, sharp apex and vertical striations. The 13 to 19 maxillary and 9 to 15 mandibular teeth are relatively wider, low crowned, blunt and show a complex pattern of striations (pl. I/11). The 1st and 4th mandibular and the 4th and 10th maxillary teeth are large and caniniform (see also Tab. 2).

The scatter plots (fig. 4, 5) show that the dimensions of most of the fossil teeth fall very much within the range of *Crocodylus palustris*. The few teeth which fall beyond the range of the recent specimens examined might belong to a larger *Crocodylus palustris*.

For better comparison different skull views of the recent *Crocodylus palustris* are shown on plate III and IV.

The complete osteoscute (pl. I/13) and three osteoscute fragments (pl. I/12, 14, 15) exhibit well developed deep grooves and a prominent medial keel. The complete osteoscute is of oval to subcircular outline.

The cervical vertebra (pl. II/1 a, b) has a moderately elongated centrum and a partly broken ventral facet, situated on the anterior part of the centrum. Its partly broken transverse processes slant down from the lateral surface of the centrum. The zygapophyses are situated at a higher level as compared to that of the neural canal.

Fig. 3: Scatter diagram showing teeth dimensions (TL/TWA) of *Crocodylus palustris* (o-maxillary & x-mandibular teeth) and *Crocodylus* cf. *palustris* (■): a, ZSM 34/1912; b, ZSM 517)1911 and c, ZSM 231/0.

The caudal vertebra VPL/RP-R 22 (pl. II/2 a, b) posesses a somewhat reduced centrum, partly broken posterior zygapophyses that slant posterio-dorsally, a partly broken dextral transverse process, sinistral and dextral anterior zygapophyses and the neural spine.

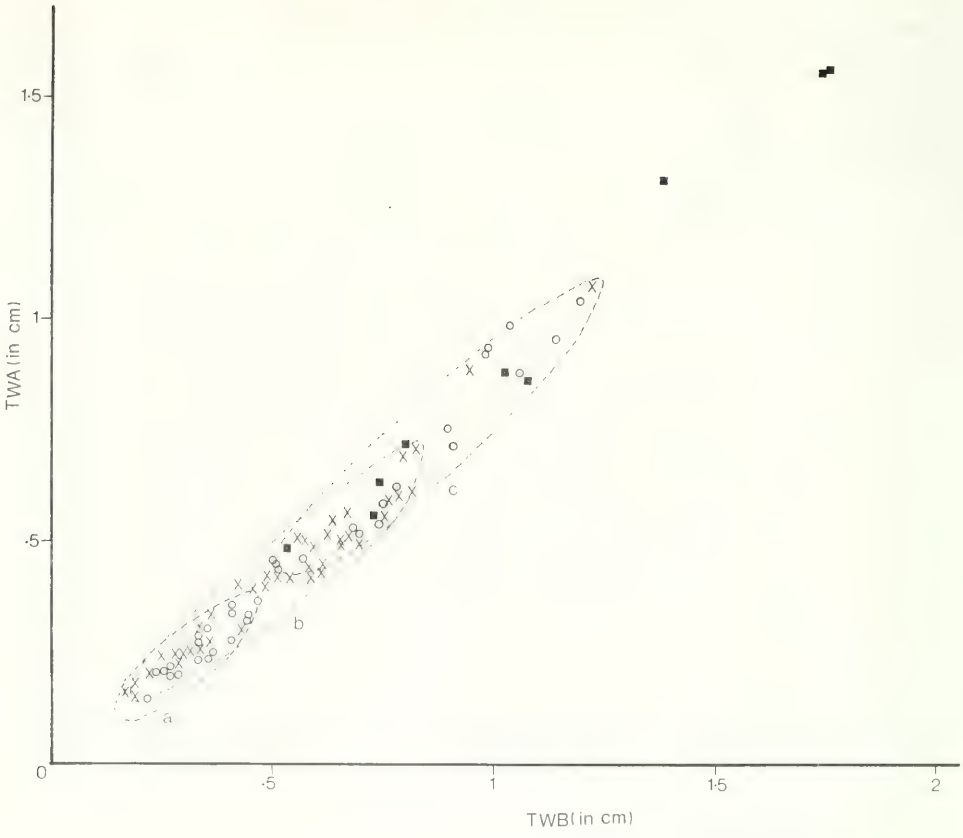


Fig. 4: Scatter diagramm showing teeth dimensions (TWA/TWB) of *Crocodylus palustris* (o-maxillary & x-mandibular teeth) and *Crocodylus* cf. *palustris* (■): a, ZSM 34/1912; b, ZSM 517/1911 and c, ZSM 231/0.

The caudal vertebra VPL/RP-R 23 (pl. II/3 a, b) has a moderately elongated centrum and broken transverse processes and zygapophyses. In the caudal vertebra VPL/RP-R-24, tansverse processes are highly reduced, no dorsal process is present and a small spine is situated anterior on the ventral surface of the centrum (pl. II/4 a, b).

Family Gavialidae Adams 1954
Genus *Gavialis* Oppel 1811

***Gavialis* cf. *gangeticus* (pl. V, VI)**

Material: Two mandibular fragments (VPL/RP-R 1 a, b) and eight isolated and broken teeth (VPL/RP-R 2-9).

Locality: Saketi, Himachal Pradesh (India).

Description: The anterior mandibular fragment (pl. V) exposes four complete and one partly preserved sinistral alveoles and four partly preserved dextral alveoles. The posterior dextrolateral mandibular fragment has 3 well preserved alveoles. Two interdental pits and a medial suture can be seen on the occlusal surface of the posterior fragment.

Table 2:

Specimen Number	TL:X R	M	S	V	N	TWA:Y R	M	S	V
231/0 mandible	.515–1.065	.689	.148	.214	13	.33–57	.410	.078	.190
231/0 maxilla	.46–1.31	.753	.229	.304	18	.3–.555	.443	.098	.221
34/1912 mandible	.28–.74	.459	.120	.242	15	.2–.295	.222	.038	.171
34/1912 maxilla	.275–1.04	.506	.179	.353	17	.15–385	.248	.059	.238
517/1911 mandible	.545–1.07	.773	.164	.212	12	.38–.75	.509	.090	.177
517/1911 mandible	.5–2.20	.993	.449	.452	17	.4–1.075	.597	.168	.281
		TWA:X					TWB:Y		
231/0 mandible	.33–.57	.410	.078	.190	13	.41–.705	.451	.107	.197
231/0 maxilla	.3–.555	.443	.098	.221	18	.34–.825	.564	.130	.230
34/1912 mandible	.2–.295	.222	.038	.171	15	.225–.415	.311	.056	.180
34/1912 maxilla	.15–.385	.248	.059	.238	17	.17–.455	.319	.082	.257
517/1911 mandible	.38–.75	.509	.090	.177	12	.5–.915	.659	.145	.220
517/1911 maxilla	.4–1.075	.597	.168	.281	17	.5–1.22	.716	.178	.248
		AWA:X					AWB:Y		
231/0 mandible	.58–1.045	.811	.186	.229	15	.5 .775	.644	.096	.149
231/0 maxilla	.49–1.07	.785	.146	.185	19	.43–.905	.651	.110	.168
34/1912 mandible	.37–.595	.510	.094	.184	15	.28–.49	.375	.061	.162
34/1912 maxilla	.36–.615	.439	.093	.211	19	.23–.47	.339	.065	.191
517/1911 mandible	.665–1.195	.931	.188	.201	15	.61–1.05	.743	.144	.194
517/1911 maxilla	.615–1.385	.902	.194	.215	19	.6–1.29	.774	.20	.258

Table 2: Measurements of teeth dimensions of *Crocodylus palustris*. Range (R), mean (M), standard deviation (S), variations (V), and number (N). Only unbroken and fully erupted teeth of right mandible and maxillae have been used for measurements (in cm).

Eight isolated partly broken teeth are slender, anterio-posteriorly compressed (Tab. 1) and exhibit well developed vertical striations and lateral keels.

For comparison with the recent *Gavialis* see plates VII, VIII.

The scatter plots (fig. 6) of the dimensions (Tab. 3) of the mandibular alveoles of the fossil specimen indicate that the two mandibular fragments probably belong to a larger specimen than the recent ones studied here (ZSM 2528/0 being the largest amongst the for us available recent specimens Tab. 4).

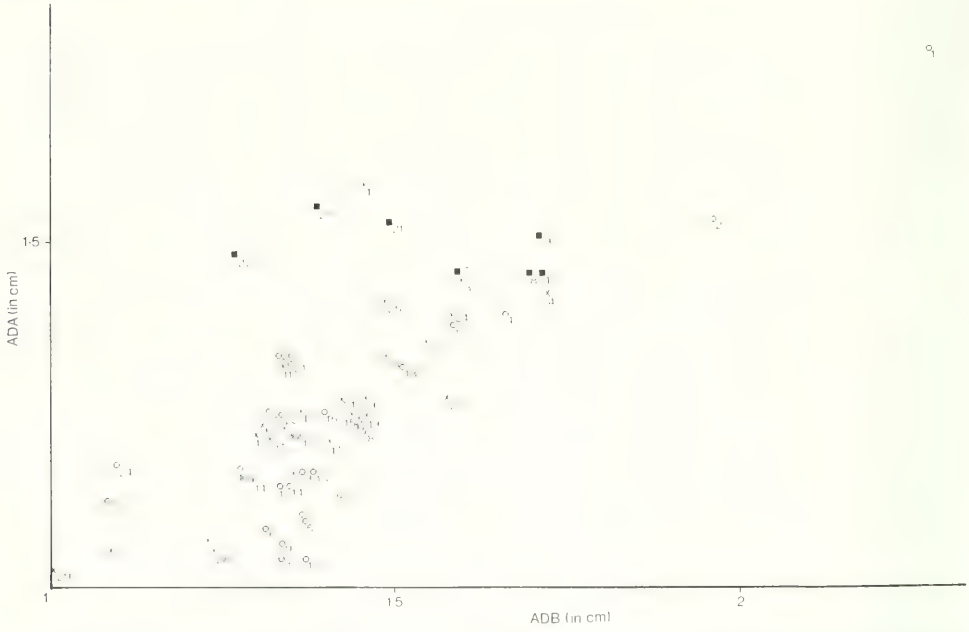


Fig. 5: Scatter diagram showing alveolar dimensions of *Gavialis gangeticus* (ZSM 2528/0, o-maxillary & x-mandibular alveoles) and *Gavialis* cf. *gangeticus* (■-mandibular alveoles).

Table 3:

Crocodylus cf. *palustris* (VPL/RP-R-1)

Alveole Number	AXA	AWB
?9	1.055	1.17
?10	1.58	1.735

Gavialis cf. *gangeticus* (VPL/RP-R-11)

?7	1.455	1.595
?8	1.45	1.70
?9	1.505	1.715
?10	1.45	1.72
?21	1.525	1.495
?22	1.48	1.27
?23	1.55	1.39

Table 3: Measurements of alveolar dimensions of *Crocodylus* cf. *palustris* and *Gavialis* cf. *gangeticus*.

Table 4:

Specimen Number	TWA:X R	M	S	V	N	TWB:Y R	M	S	V
2528/0 mandible	.66-1.055	.824	.107	.129	23	.795-1.32	1.069	.116	.108
2528/0 maxilla	.58-1.04	.821	.124	.151	23	.765-1.285	1.026	.137	.133
62/1959 mandible	.535-.93	.673	.080	.118	25	.725-1.21	.844	.093	.110
62/1959 maxilla	.56-.84	.695	.070	.100	13	.72-1.01	.870	.079	.090
29/1912 mandible	.29-.555	.402	.066	.164	23	.395-.72	.535	.079	.147
29/1912 maxilla	.37-.53	.485	.039	.085	20	.45-.6	.528	.034	.064
		AWA:X					AWB:Y		
2528/0 mandible	1.035-1.78	1.224	.172	.140	24	1.085-2.29	1.425	.252	.176
2528/0 maxilla	1.02-1.58	1.253	.125	.099	29	1.005-1.725	1.398	.149	.106
62/1959 mandible	.88-1.37	1.055	.169	.160	25	.86-1.575	1.148	.153	.133
62/1959 maxilla	.9-1.335	1.064	.122	.114	28	.685-1.59	1.138	.190	.166
29/1912 mandible	.525-.91	.665	.082	.123	25	.5-.98	.716	.101	.141
29/1912	.51-.84	.685	.084	.122	28	.435-.92	.711	.103	.144

Table 4: Measurements of teeth and alveolar dimensions of *Gavialis gangeticus*. Range (R), mean (M), standard deviation (S) variation (V) and Number (N). Only unbroken and fully erupted teeth of right mandible and maxillae have been used for measurements (in cm).

We attempt to place the two dentary fragments at their right position by comparing their widths with the ones from the recent specimens; a reconstruction is tried in fig. 7. It was observed that all the recent specimens have 25 teeth on the right dentary jaw and the 23rd alveoli lies nearest to the junction of right and left mandible. We measured the width of the right mandible at the alveoli nearest to the junction assuming it to be the 23rd alveoli (pl. V/1 a, Tab. 5). Shape and size of the anterior mandibular fragment and the position of the alveoles suggest that it belongs most probably to a part of the mandible posterior to the position of the 4th alveole (in recent specimens an abrupt difference in the mandibular width at the 4th and 5th alveoles can be recognized, pl. VIII/1 b). Therefore the mandibular width at the 7th alveole was selected for reference. By taking average widths at the 23rd and 7th mandibular alveole and the distance between them (Tab. 5) an approximate position of the anterior mandibular fragment has been estimated (fig. 6).

Size, shape and ornamentation on the enamel surface of the fossil teeth are very similar to those seen in the teeth of recent forms (pl. V). Close resemblance of the present isolated teeth to those of recent *Gavialis gangeticus* is further supported by the scatter plots (fig. 8), where their dimensions fall very much within the range of those of the latter (Tab. 4).

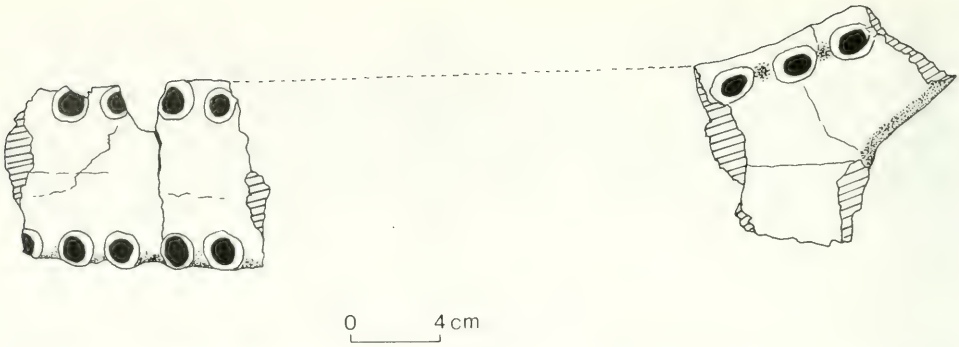


Fig. 6: Approximate placement of the two mandibular fragments of *Gavialis* cf. *gangeticus* (VPL/RP-R-11).

Table 5:	Specimen no.	MW(23)	MW(7)	IAL (7-10)	IAL (7-23)
	521/1911	1.75	2.475	3.5	19.7
	29/1912	2.735	3.78	5.3	27.3
	62/1959	4.08	5.745	5.4	29
	2528/0	5.20	7.18	6.6	33.085
	Mean	3.42	4.795	5.2	27.27
	VPL/RP-R-1	5.835 appr.	8.30	7 approx.	36.7

Table 5: Measurements of mandibular dimensions of *Gavialis gangeticus* and *Gavialis* cf. *gangeticus*.

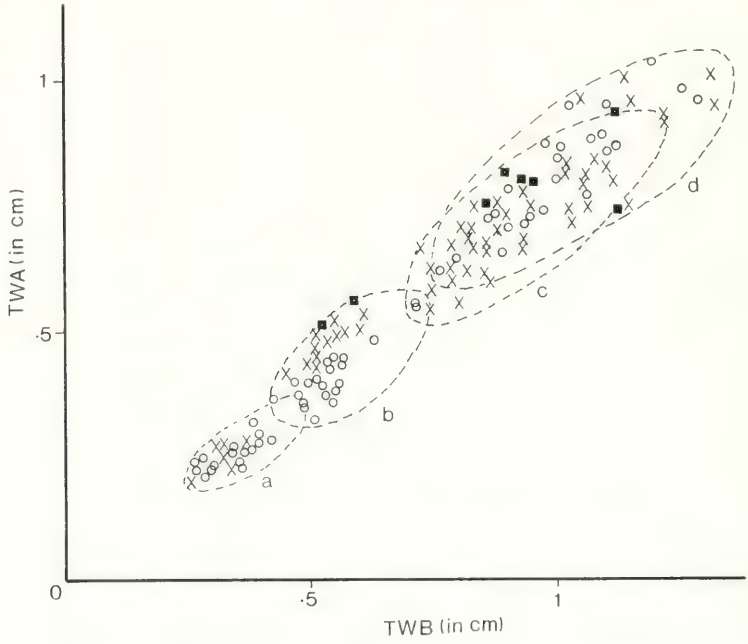


Fig. 6: Scatter diagram showing teeth dimensions of *Gavialis gangeticus* (o-maxillary & x-mandibular teeth) and *Gavialis* cf. *gangeticus* (■): a, ZSM 521/1911 (lower jaw lenght = 45,98 cm and skull length = 41,54 cm); b, ZSM 29/1912 (lower jaw length = 65,04 cm and skull length = 57,76 cm); c, ZSM 62/1959 (lower jaw length = 77,86 cm and skull length = 67,52 cm) and d, ZSM 2528/0 (lower jaw length = 91,05 cm and skull length = 79,67 cm).

Crocodilian Eggshell Fragments

This is the first description of crocodile eggshell fragments from the Siwaliks. Records on fossil crocodile eggshells from other parts of the world is meager, too. The few findings include eggshells from the Eocene of Halle, Germany (HELLER, 1931); from Upper Cretaceous of Wyoming, U.S.A. (ERIKSON, 1978); from Eocene of Colorado and Upper Cretaceous of Montana, U.S.A. (HIRSCH, 1985; HIRSCH & QUINN, 1990 respectively) and from the Lower Miocene of Ulm, S-Germany (KÖHRING, 1992). For further information on that topic see SCHLEICH & KÄSTLE (1988).

Gavialis cf. *gangeticus* & *Crocodylus* cf. *palustris* (pl. IX, X)

M a t e r i a l : Approx. 140 eggshell fragments. The four fragments described and illustrated here, bear the numbers VPL/RP-RE 1-4.

L o c a l i t y : Moginand, Himachal Pradesh (India).

D e s c r i p t i o n : The eggshell fragments in the present collection range in thickness from 1.9 to 6.6 mm (fig. 9). As shown by SCHLEICH, GASSNER & MASKEY (1994) even prominent differences in thicknesses might be due only to the different loci on the egg shell and do not really allow

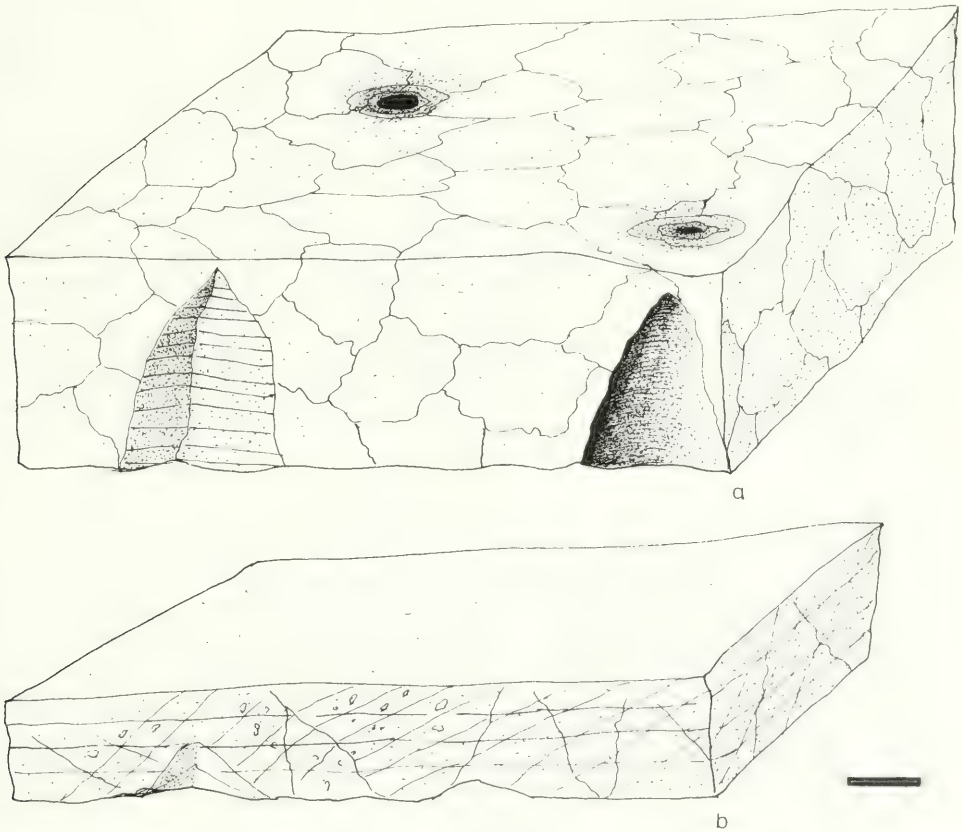


Fig. 8: Gross surface morphology and cross-section of Crocodylidae indet. eggshell fragment. a, thicker and b, thinner eggshell fragments. Bar represents 100 µ.

taxonomic interpretations. Supposedly the ranges between 3.5 to 5.5 and 5.8 to 6.6 mm reflect the thickness of polar and equatorial pieces of gavialid egg shells (see SCHLEICH et al., op.cit.) while the ranges from 1.9-2.9 and those till 3.3 mm thickness respectively might be interpreted as belonging to *Crocodylus*.

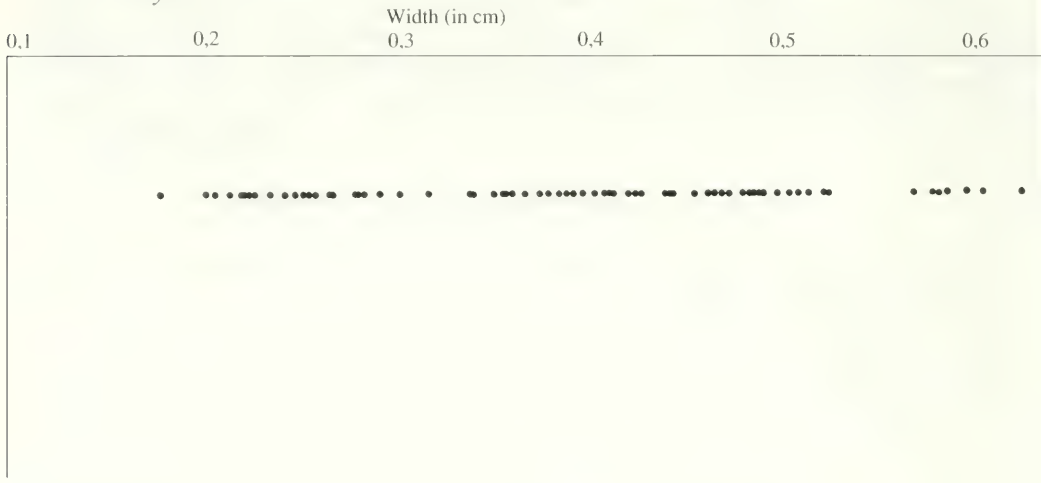


Fig. 9: Variation seen in the thickness of the Crocodylidae indet. eggshell fragments.

The outer surface of the thicker (?gavialid) eggshell fragments is smooth and is divided into irregular blocks by fractures. The pores are large, round and sunken (pl. IX/1, fig. 9 a). Very few specimens show erosion craters around the pores (pl. IX/7). In cross-section large pores and caverns can be seen (pl. IX/2). A freshly broken eggshell shows diverging wedges running all across the shell thickness (pl. IX/8). The enlarged cavern exhibit horizontal layers (pl. X/1). The inner surface shows closely spaced mamillae and large pore openings (pl. IX/5, 6).

Very few (approx. 5) eggshell fragments have rather rough outer surfaces, probably due to etching (pl. X/2). In cross-section they show horizontal and diagonal cleavages, which may have formed due to diagenesis (fig. 9 b). On the inner surface very well preserved, closely packed mamillae can be seen (pl. X/7, 8).

Acknowledgements

One of the authors (R. P.) is grateful to Prof. A. SAHNI (Chandigarh, India) for supervision of his Ph. D. thesis and to Prof. Dr. D. HERM for providing working facilities at the Institute of Palaeontology and Historical Geology, University of Munich. We thank Dr. U. GRUBER (Zoological State Collection, Munich) for providing recent comparative material. We are thankful to Mr. F. HÖCK, Mrs. R. LIEBREICH and Mrs. SCHLEICHER-SCHWARZ (Institute for Palaeontology, Munich) for kind assistance in preparing the photographs and typing respectively.

R. Patnaik is grateful to CSIR (New Delhi) and DAAD (Bonn) for financial assistance. H. H. SCHLEICH kindly was granted a short term lecture program at Panjab University/ Chandigarh by DAAD.

Literature

ANTUNES, M. T. (1987): Affinities and Taxonomical Status of Miocene Longirostrine Crocodilians from Western Europe with remarks on phylogeny, paleoecology and distribution.- Comun. Serv. Geol. Portugal, 73 (1/2): 49-58; Lisboa.

BADAM, G. L. (1974): Note on a partial skull of *Gavialis browni* MOOK collected from the Pinjor Formation (Lower Pleistocene) around Chandigarh.- Bull. Earth Sci., 3: 1-6; Chandigarh.

BOCQUENTIN VILLANUEVA, J. & BUFFETAUT, E. (1981): *Hesperogavialis cruxenti* n.gen.,n.sp., nouveau gavialide (Crocodylia, Eusuchia) du Miocene superieur (Huayquerien) d'Urumaco (Venezuela).- Géobios, 14 (3): 415-419; Lyon.

BUFFETAUT, E. (1978): Crocodilian remains from the Eocene of Pakistan.- N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 156 (2): 262-283; Stuttgart.

BUFFETAUT, E. (1982): Systématique, origine et évolution des Gavialidae Sud-Américains.- Geobios, mém. spec. 6: 127-140; Lyon.

BUFFETAUT, E. (1985): The place of *Gavialis* and *Tomistoma* in eusuchian evolution: a reconciliation of paleontological and biochemical data.- N.Jb. Geol. Paläont. Mh., 12: 707-716; Stuttgart.

BUFFETAUT, E., CROUZEL, F., JUILLARD, F. & STIGLIANI, F. (1984): Le Crocodilien longirostre Gavialosuchus dans le Miocène moyen de Polastron (Gers, France).- Geobios, 17(1): 113-117; Lyon.

BUFFETAUT, E. & THOMAS, H. (1981): Un Gavial dans le Miocéne d'Irak (Jebel Hamrin, Formation Bakhtiari).- Compt. R. Somm. Soc. Géol. Fr., 5-6: 175-178; Paris.

CAUTLEY, P .T. & FALCONER, H. (1836): The fossil Gharial of the Siwalik hills.- Asiatic Res., 29: 32-38; New Delhi (reprinted).

CORVINUS, G. & SCHLEICH, H. H. (1994): An Upper Siwalik Reptile Fauna from Nepal. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg (in press).

FALCONER, H. (1859): Descriptive catalogue of the fossil remains of vertebrata from the Siwalik Hills, the Nerbudda, Perim Island, etc.- Mus. Asia. Soc. Beng.; Calcutta.

FALCONER, H. (1868): Fauna Antiqua Sivalensis. Palaeontological Memoirs Vol. I. Murchison, C.pp. 1-590; London.

GASSNER, P. (1991): Ultrastrukturen und Variabilität bei Reptilieneischalen. Unpubl. Dipl. Thesis, pp. 105; L. M. Univ.; München.

HELLER, F. (1931): Fossile Eischalenreste aus der eozänen Braunkohle des Geiseltales bei Halle-Saale. Deutsche Akad. Nath. Nov. Acta Leop., 55-58; .

KÖHRING, R. (1992): Fossile Krokodil-Eischalen aus der Unteren Süßwasser-Molasse (Untermiozän) von Ulm (Ulm-Westtangente, Baden-Württemberg).- Stuttgt. Beitr. Naturk., B, 187: 1-10; Stuttgart.

LULL, R. S.. (1944): Fossil gavials from north India.- Amer. Jour. Sci., 242: 417-430;

LYDEKKER, R. (1886): Indian Tertiary and Post-Tertiary vertebrata. 7, 8. Siwalik Crocodilia, Lacertilia and Ophidia. - Palaeontogr. Indica 3(10): 209-240; Calcutta.

MASKEY, T. M. & SCHLEICH, H. H. (1992): Untersuchungen und Schutzmaßnahmen zum Gangesgavial in Süd-Nepal.- Natur und Museum, 122(8): 258-267; Frankfurt.

MOOK, C, C. (1932): A new species of fossil Gavial from the Siwalik beds.- Amer. Mus. Novitates, 514: 1-15;

OPDYKE, N. D., LINDSAY, E., JOHNSON, G. D., JOHNSON, N., TAHIRKHELI, R. A. K. & MIRZA, M A. (1979): Magnetic polarity, stratigraphy and vertrebrate palaeontology of the Upper Siwalik subgroup of northern Pakistan.- Pal. Pal. Pal., 27: 1-34; Amsterdam.

PILGRIM, G. E. (1912): The vertebrate fauna of the Gaj Series in the Bugti Hill and the Punjab.- Pal. Indica, 4 (2): 1-82; Calcutta.

RANGA RAO, A., AGARWAL, R. P., SHARMA, U. N., BHALLA, M. S. & NADA, A. C. (1988): Magnetic polarity stratigraphy and vertebrate palaeontology of the Upper Siwalik Subgroup of Jammu Hills, India. Jour. Geol. Soc. India, 31(4): 361 - 385; Bombay.

SCHLEICH, H. H. & KÄSTLE, W. (1988): Reptile Egg-Shells, SEM Atlas, pp. 121; G. Fischer; Stuttgart, New York.

SCHLEICH, H. H. (1993): Contribution to the Systematics and to a Bibliography of the Amphibians and Reptiles from Nepal.- J. Nepal. Res. Centre, 9: 141-168; Kathmandu.

SCHLEICH, H. H., GASSNER, P. & MASKEY, T. M. (1994): Ultrastrukturen und Variabilität der Eischalen von *Gavialis gangeticus* (GMELIN, 1789), Crocodylia: Gavialidae.- Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg; Frankfurt (in press).

SCHLEICH, H. H. & MASKEY, T. M. (1992): Der Chitwan National Park im Süden Nepals.- Natur und Museum, 122 (8): 248-257; Frankfurt.

VERMA, B. C. & VERMA, S. N. (1969): Geological mapping of the Siwalik Hills lying in parts of Ambala distt. Harayana and Sirmus distt., Himachal Pradesh and studies of vertebrate fossils.- Geol. Surv. India (Unpubl. report); Chandigarh.

Plate I

Fig. 1-8,10,12-15: *Crocodylus* cf. *palustris*, Moginand (Himachal Pradesh), India.

Fig. 1: occlusal view of the mandibular fragment (VPL/RP-R 11); bar = 1 cm.

Fig. 2, 3, 6, 7: lateral views of anterior teeth (VPL/RP-R 12-15); bar = 1 cm.

Fig. 4, 5: lateral views of posterior teeth (VPL/RP-R 18,19); bar = 1 cm.

Fig. 8, 9: magnified anterior teeth (VPL/RP-R 18 and of *Crocodylus palustris* ZSM 34/1912, respectively) bar = 1 mm;

Fig. 10 a, b,11: magnified posterior teeth (VPL/RP-R 16, a part of its keel and of *Crocodylus palustris* ZSM 517/1911); bars of 10a,11 = 1 mm, 10b = 100 µ.

Fig. 12-15: surface views of the osteoscutes (VPL/RP-R-25-28), bar = 1 cm.

Plate II

Fig. 1, 2: *Crocodylus* cf. *palustris*, Moginand (Himachal Pradesh), India.

Fig. 1 a ,b: anterior, posterior view of cervical vertebrae (VPL/RP-R 21);

2 a,b, 3 a,b, 4 a, b: anterior and posterior views of caudal vertebra (VPL/RP-R 22-24); bar = 2 cm.

Plate III

Fig. 1: *Crocodylus palustris* (ZSM 517/1911), skull from recent specimen; scale in cm. a) lateral, b) dorsal

Plate IV

Fig. 1: *Crocodylus palustris* (ZSM 517/1911), skull from recent specimen.

a) ventral, b,c) occlusal views of lower and upper jaw respectively; scale in cm.

Plate V

Fig. 1: *Gavialis* cf. *gangeticus*, Moginand (Himachal Pradesh), India. Anterior mandibular fragment (VPL/RP-R 1a).

a) occlusal, b) ventral; bar = 2 cm.

Plate VI

Fig. 1-4: *Gavialis* cf. *gangeticus*, Moginand (Himachal Pradesh), India. posterior mandibular fragment (VPL/RP-R 1b).

a) occlusal b) ventral; bar = 2 cm.

Fig. 2, 3: partly broken teeth (VPL/RP-R 2,3). lateral, bar = 1 cm.

Fig. 4: magnified tooth (VPL/RP-R 4); bar = 1 mm.

Fig. 5: *Gavialis gangeticus* (ZSM 62/1959), recent comparative specimen, magnified tooth; bar = 1 mm.

Plate VII

Fig. 1: *Gavialis gangeticus* (ZSM 2528/0); recent comparative skull. a) lateral b) dorsal; scale in cm.

Plate VIII

Fig. 1: *Gavialis gangeticus* (ZSM 2528/0); recent comparative skull.

a) ventral b,c) lower and upper jaw respectively, occlusal. Scale in cm.

Plate IX

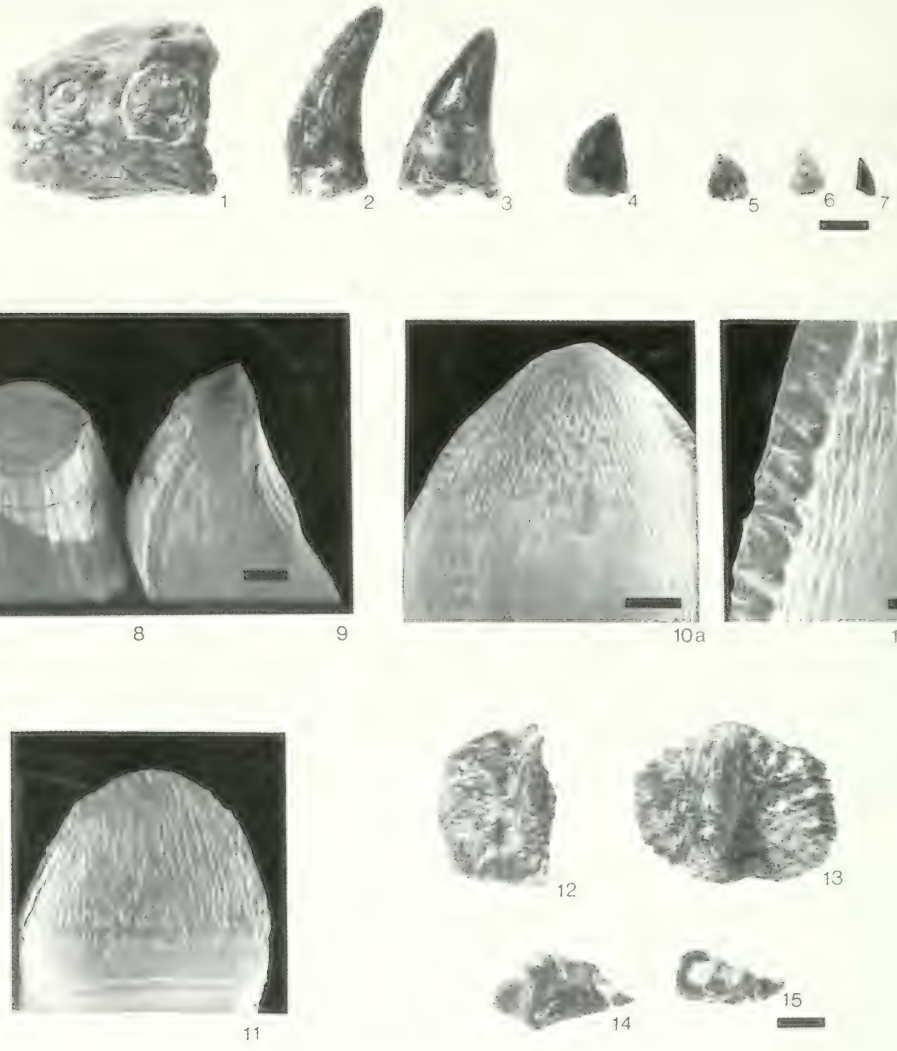
Fig. 1-8: *Gavialis* cf. *gangeticus* & *Crocodylus* cf. *palustris*, Moginand (HimachalPradesh),India.Eggshell fragments, SEM-photographs.

1) outer surface (VPL/RP-RE 1);
2) cross-section (VPL/RP-RE 1);
3) upper half of cross-section (VPL/RP-RE 1);
4) lower half of cross-section (VPL/RP-RE 1);
5) inner surface (VPL/RP-RE 1);
6) pore canal (VPL/RP-RE 1);
7) pore opening (VPL/RP-RE 2);
8) cross-section (VPL/RP-RE 2).

Plate X

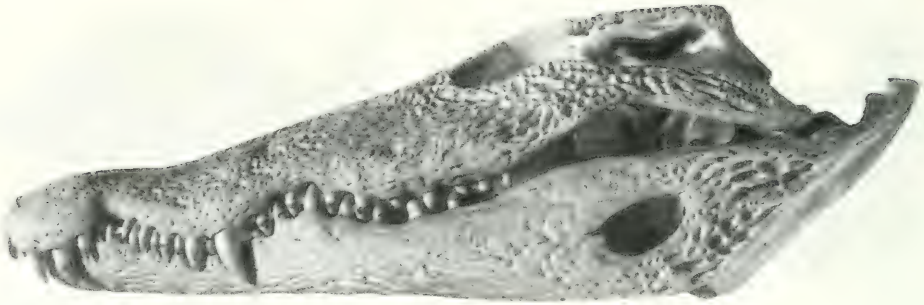
Fig. 1-8: *Gavialis* cf. *gangeticus* & *Crocodylus* cf. *palustris*, Moginand (Himachal Pradesh), India. Egg shell fragments, SEM-photographs.

1) cavern magnified (VPL/RP-RE 3);
2) outer surface (VPL/RP-RE 4);
3) cross section;
4) upper half of cross-section;
5) lower half of cross-section;
6) cavern magnified;
7) view of the inner surface;
8) inner surface magnified.

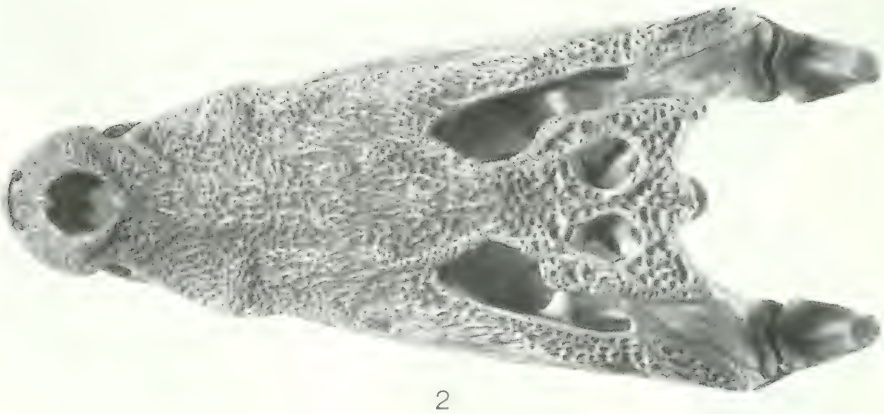


PATNAIK, R., SCHLEICH, H.: Fossil crocodiles **Plate I**

PATNAIK, R., SCHLEICH, H.: Fossil crocodiles Plate II



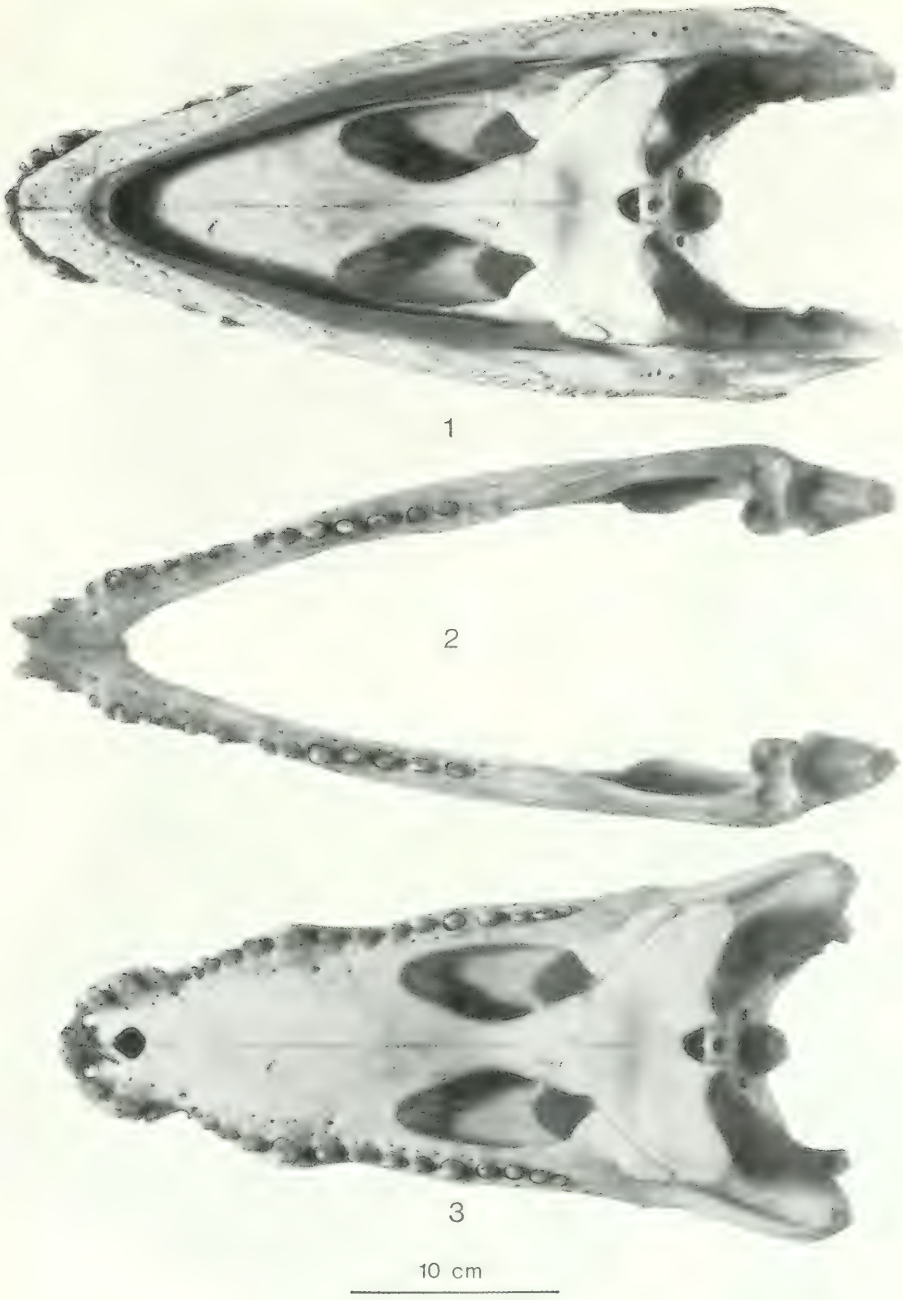
1



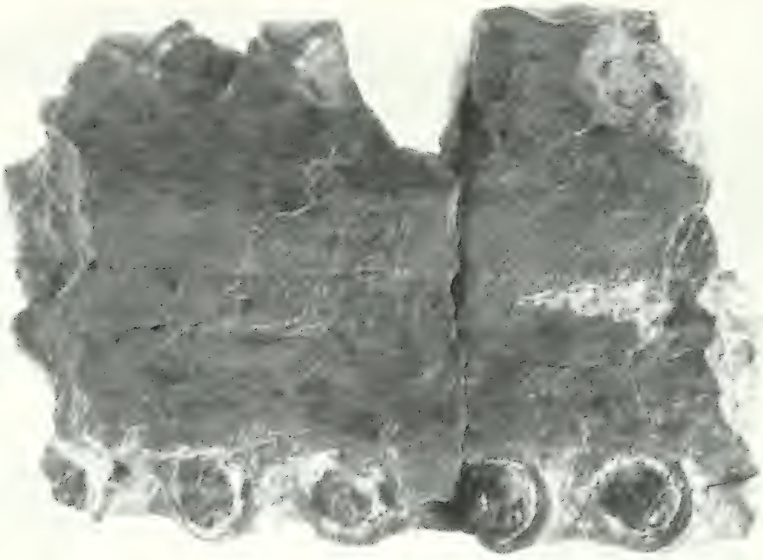
2

10 cm

PATNAIK, R., SCHLEICH, H.: Fossil crocodiles **Plate III**



PATNAIK, R., SCHLEICH, H.: Fossil crocodiles **Plate IV**

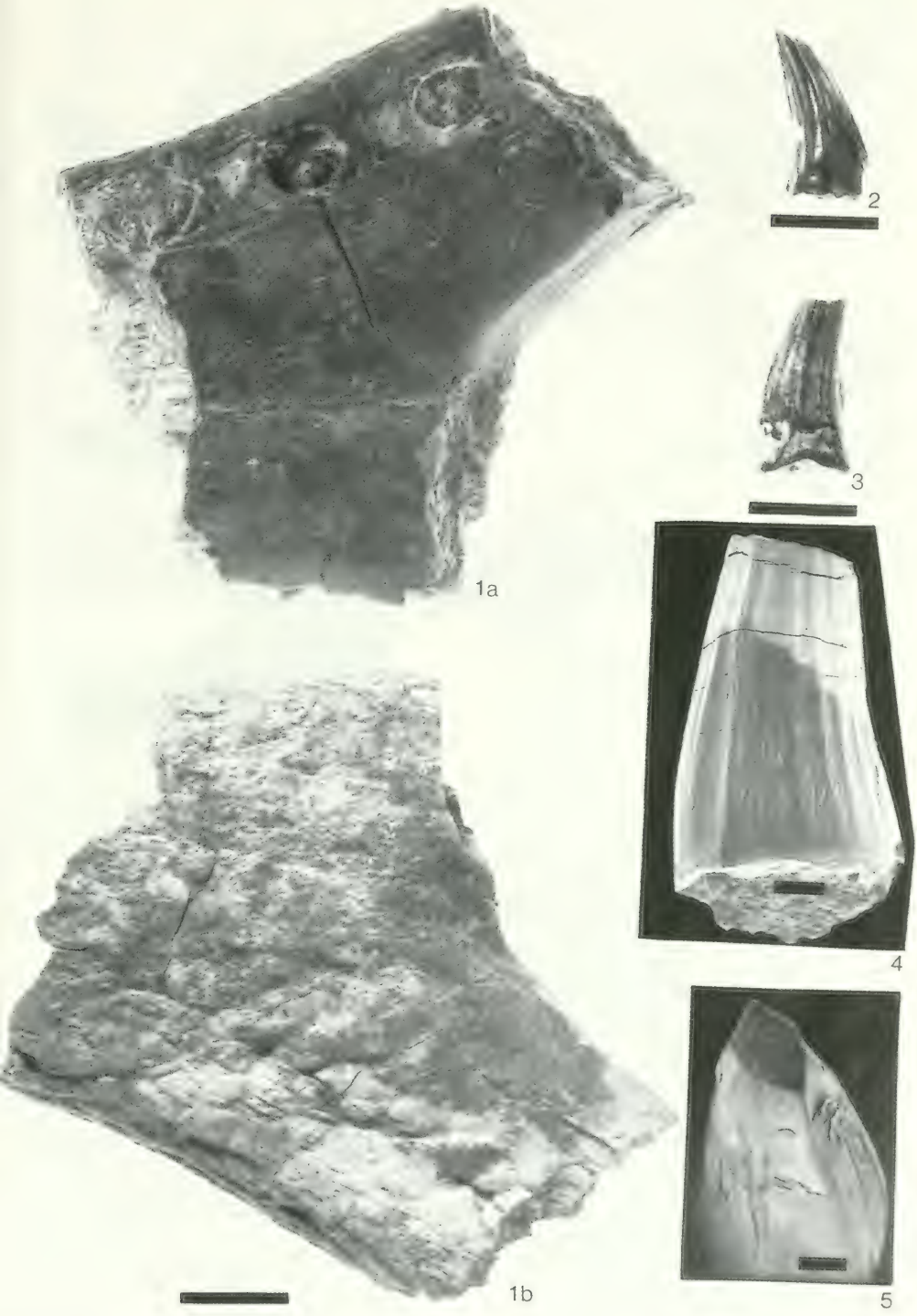


1a

1b

PATNAIK, R., SCHLEICH, H.: Fossil crocodiles

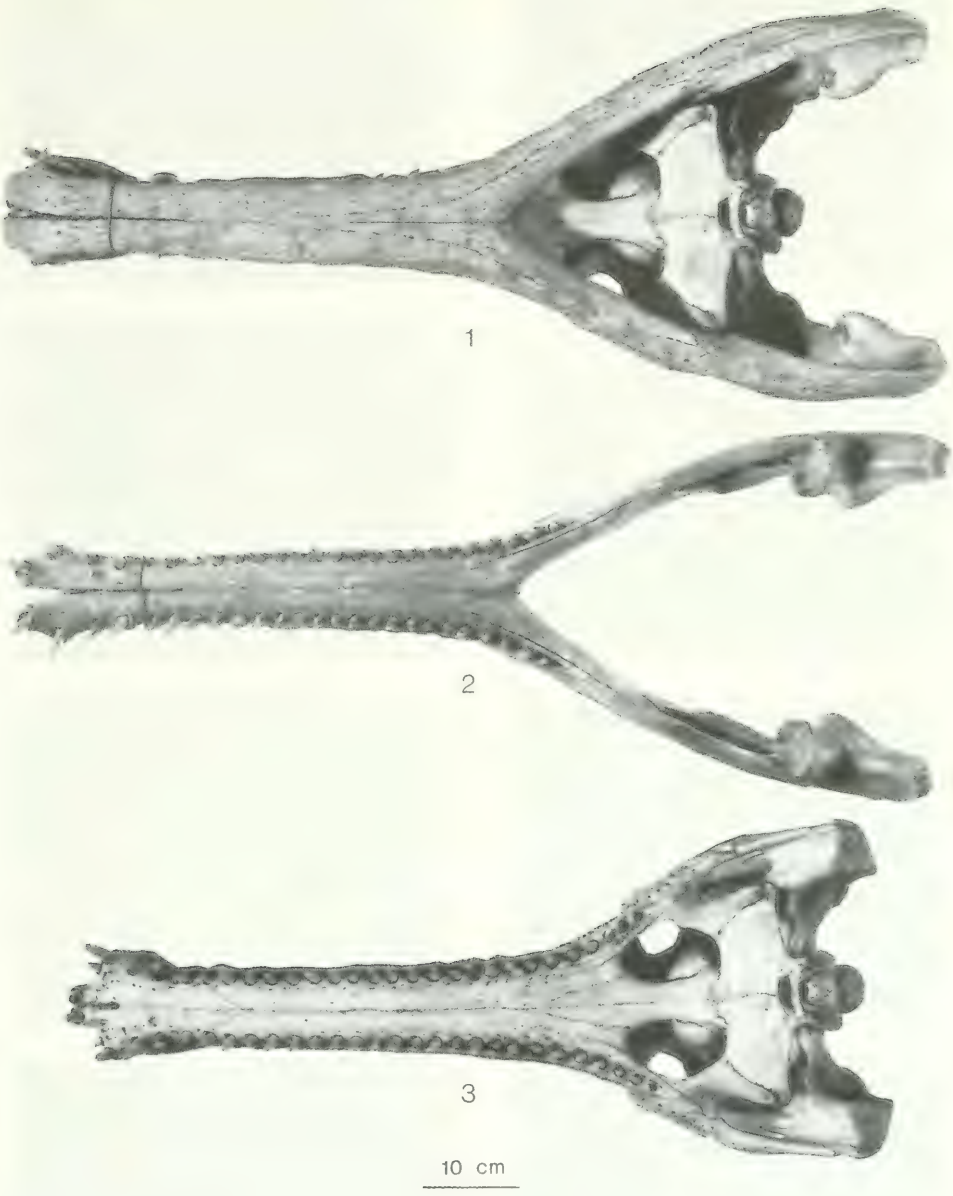
Plate V



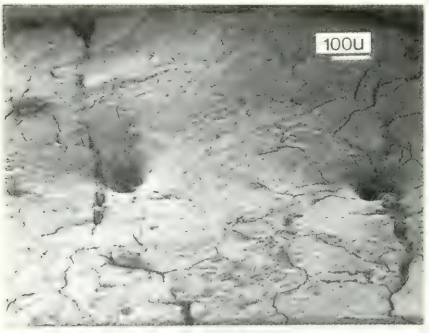
PATNAIK, R., SCHLEICH, H.: Fossil crocodiles

Plate VI

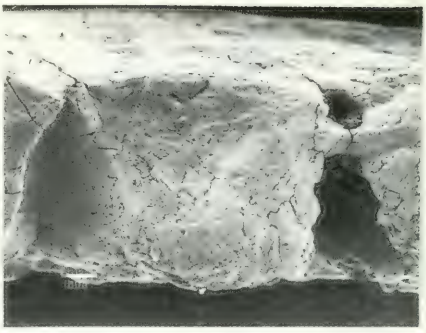
PATNAIK, R., SCHLEICH, H.: Fossil crocodiles **Plate VII**



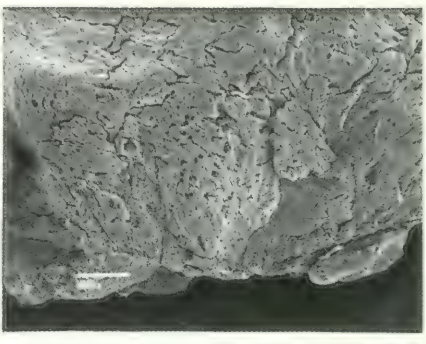
PATNAIK, R., SCHLEICH, H.: Fossil crocodiles **Plate VIII**

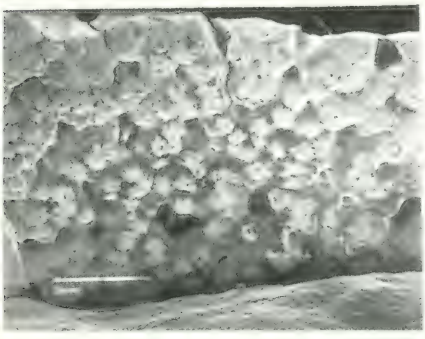


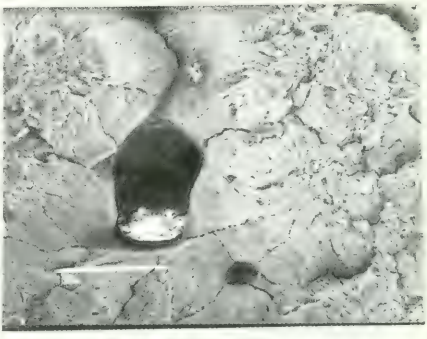
1

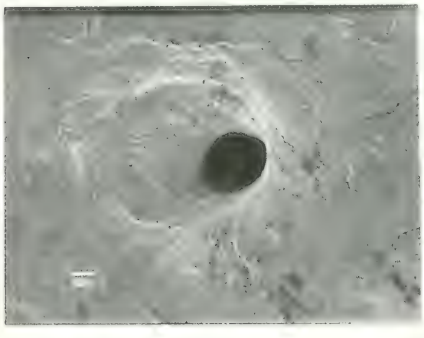

2

3

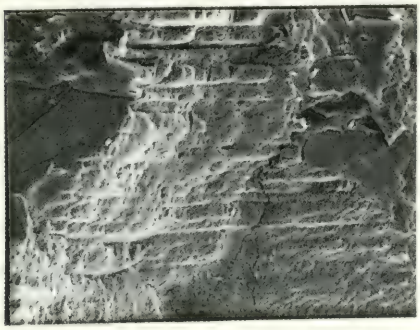

4


5


6

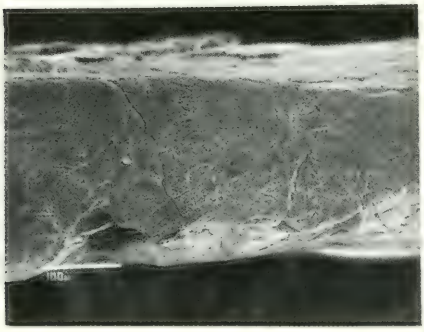

7

8

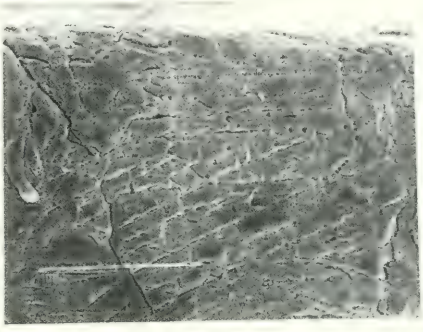


1

2

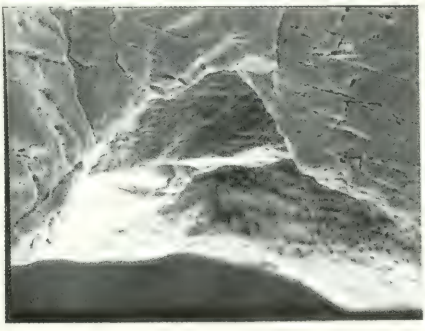


3

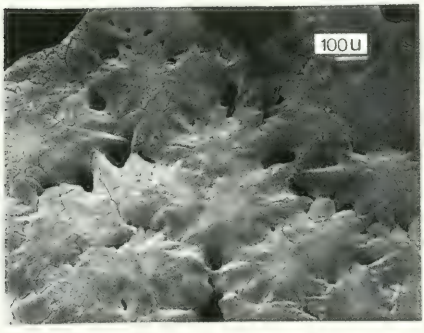


4

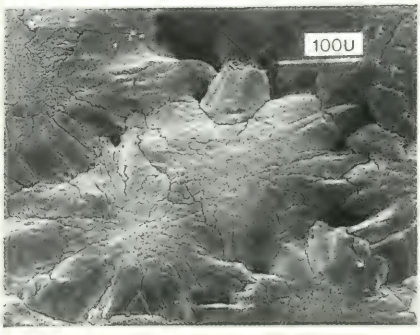
5



6



7



8

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	33	119–154	München, 15. 12. 1993

Die Chiroptera (Mammalia) aus dem Untermiozän von Wintershof-West bei Eichstätt (Bayern)

Von Reinhard Ziegler *)

Mit 3 Abbildungen, 5 Tabellen, 5 Tafeln

Kurzfassung

Die Fledermäuse von Wintershof-West werden beschrieben. Sechs Arten sind zu identifizieren: *Megaderma franconica* n. sp., *Rhinolophus* aff. *lemanensis*, *Rhinolophus dehmi* n. sp., *Myotis* cf. *antiquus*, *Eptesicus aurelianensis* n. sp. und ein nicht näher bestimmbarer Vespertilionide. Die Beziehungen zwischen diesen und verwandten oder ähnlichen Arten sowie Zusammensetzung und Entstehung der Chiropterenfauna werden diskutiert. Von *Rhinolophus priscus* aus dem Quercy wird ein Lectotypus designiert und abgebildet.

Abstract

The bats of Wintershof-West are described. Six species can be identified: *Megaderma franconica* n. sp., *Rhinolophus* aff. *lemanensis*, *Rhinolophus dehmi* n. sp., *Myotis* cf. *antiquus*, *Eptesicus aurelianensis* n. sp. and an undeterminable Vespertilionid. The relationships between these species and related or similiar ones as well as the composition and the origin of the bat fauna are discussed. A lectotype of *Rhinolophus priscus* from the Quercy is figured and designated.

1. Einleitung

Historischer Überblick

In oligo- und miozänen Faunen gehören die Fledermäuse zu den weniger erforschten Säugetiergruppen. Dies gilt insbesondere für den süddeutschen Raum. Beim derzeitigen Kenntnisstand kommt den Fledermäusen keine biostratigraphische Bedeutung zu. Dies mag ein Grund für die vergleichsweise geringe Beachtung dieser Gruppe sein. Ein wichtiger Grund ist aber auch, daß zur Bestimmung von Fledermausresten hohe Anforderung an die Erhaltung des Materials gestellt werden müssen. Einzelzähne sind kaum bis zum Artniveau bestimmbar. Ganze Kiefer und zumindest Schädelbruchstücke sind am ehesten in Faunen aus Spaltenfüllungen zu erwarten. Sie sind daher für die Erforschung der Fledermäuse sehr vielversprechend. Die mittelmiozänen Fundstellen Goldberg und Steinberg im Nördlinger Ries lieferten außerordentlich arten- und individuenreiche Chiropterenfaunen in exzellenter Erhaltung. Deren erschöpfende Bearbeitung

*) Dr. Reinhard Ziegler, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart

durch RACHL (1983) ist bislang der einzige substantielle Beitrag über miozäne Fledermäuse in Süddeutschland.

Unter den Monographien, die ausschließlich Chiroptera zum Gegenstand haben, sind an erster Stelle die Arbeiten von REVILLIOD (1917, 1920, 1922) zu nennen. Aus dem Untermiozän sind die Chiroptera bislang nur von Bouzigues durch SIGÉ (1968) vorgestellt worden. Aus dem Mittelmiozän wurden die Fledermäuse von folgenden Lokalitäten monographisch bearbeitet: Neudorf a. d. March (ZAPFE 1950), Goldberg und Steinberg (RACHL 1983), Escobosa de Calatanazor (SESÉ 1986). Die obermiozänen Fledermäuse von Lissieu publizierte MEIN (1970). Im Rahmen von Gesamtfaunenbearbeitungen wurden die Fledermäuse von Vieux Collonges (MEIN 1958), Sansan (BAUDELOT 1972), La Grive (DEPÉRET 1892, GAILLARD 1899), Anwil (ENGESSER 1972) und von Kohfidisch (BACHMAYER & WILSON 1970) bekannt gemacht. In dieser knappen Auflistung dürfte kein wesentlicher Beitrag fehlen.

Die Fundstelle

Eine erste Notiz mit vorläufiger Faunenliste über die Fauna aus der Spaltenfüllung eines Steinbruchs w von Wintershof bei Eichstätt verdanken wir DEHM (1937). Die Fauna ist überaus reich und divers, sowohl an Groß- wie an Kleinsäugern und ist die Referenzfauna für die Säugetierzone MN 3. Viele Guppen aus der Fauna von Wintershof-West sind bereits monographisch bearbeitet, zum Teil durch Prof. DEHM selbst, teils durch ihn angeregt. Ohne Vollständigkeit anzustreben, seien hier die wichtigsten genannt: Nagetiere und Raubtiere (DEHM 1950a, 1950b), Hirschartige im weiteren Sinne (OBERGFELL 1957), Soriciden (DOBEN-FLORIN 1964, ZIEGLER 1989), Eomyidae (FAHLBUSCH 1970), Dimylidae (MÜLLER 1967), Didelphidae (KOENIGSWALD 1970), Gliridae (MAYR 1979).

Eine Kenntnislücke besteht noch bezüglich der Fledermäuse von Wintershof-West. Sie sollen in diesem Beitrag vorgestellt werden, einmal um unsere Kenntnisse über die überaus wichtige Fauna von Wintershof-West zu vervollständigen. Zum anderen soll dies ein Anfang zur Mehrung unserer Kenntnisse über untermiozäne und oligozäne Fledermäuse sein.

Methoden

In der Terminologie der Zahnelemente orientiere ich mich an RACHL (1983). Die Meßstrecken sind ebenfalls bei RACHL (1983, Abb. 4–6) und bei SIGÉ (1968, Fig. 4) abgebildet. Ergänzend gilt, daß die M inf. so orientiert wurden, daß das Entoconid genau senkrecht steht. Länge und Breite wurden bei den Canini von occlusal, die Höhe der C sup. von lingual und der C inf. von labial gemessen. Die Maßangaben erfolgen in mm. In den Maßtabellen sind die üblichen statistischen Parameter angegeben. In Längen-Breiten-Diagrammen werden die Maße der Zähne vergleichend dargestellt.

Die Funde werden an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie (BSP) unter der Inventarnummer BSP 1937 II aufbewahrt.

Dank

Mein besonderer Dank gilt V. FAHLBUSCH und K. HEISSIG (beide München) dafür, daß sie mir das Material zur Bearbeitung anvertraut haben. B. ENGESSER (Basel) verdanke ich die Ausleihe wichtigen Vergleichsmaterials (*Rh. priscus* und *Rh. pumilio* aus dem Quercy) aus der Baseler Sammlung.

S. Leidenroth und H. Lumpe sei für die REM-Aufnahmen und die übrigen photographischen Aufnahmen gedankt.

2. Systematischer Teil

Chiroptera Blumenbach 1799
Megadermatidae Allen 1846
Gattung *Megaderma* Geoffroy 1810
Megaderma franconica n. sp.
Taf. 1, Fig. 1–6, Taf. 2, Fig. 1–5

1937 Megadermide ? n. g., Dehm, S. 357
1983 Megadermide ?, Rachl, Tab. 1

Holotypus: Mand. dext. mit P_4-Fragm. und M_1–M_2, Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., BSP 1937 II 10357, Taf. 1, Fig. 1.

Maße: M_1–M_3-Alveole 8,15 P_2-Alveole–P_4 3,83 P_2–M_3-Alveole 11,6 P_4-M_3-Alveole 11,4 P_4 –x1,40 M_1 2,82x1,57 M_2 2,89x1,83 H unter M_1 lingual 3,33 H unter M_3 lingual 3,75 H Coronoid 8,35

Locus typicus: Wintershof-West, Spaltenfüllung im Weißjura der Fränkischen Alb, w' Wintershof bei Eichstätt.

Alter: Untermiozän, unteres Orleanium, MN 3

Derivatio nominis: lat. franconicus, -a = fränkisch; die Fundstelle liegt im Regierungsbezirk Mittelfranken.

Material (Maße siehe Tab. 1, Abb. 1): Wintershof-West 1937 II

10357–10366, 10368, 10369, 10371, 10373–10378, 10382, 10387, 113820, 11833, 11852, 11871, 19649–19735 25 Mand.-Bruchst., 2 Max.-Bruchst. mit Zähnen, 83 Einzelzähne, 6 Humerusbruchst. dist.

Diagnose: Mittelgroße *Megaderma*-Art mit der Kombination fogender Merkmale: Crista mandibulae rostralis relativ flach. Incisura sigmoidea superior konkav. Schmaler Talon am P^4. C sup. mit mesiolingualem Basalhöckerchen. M^1 und M^2 mit Mesolstyl.

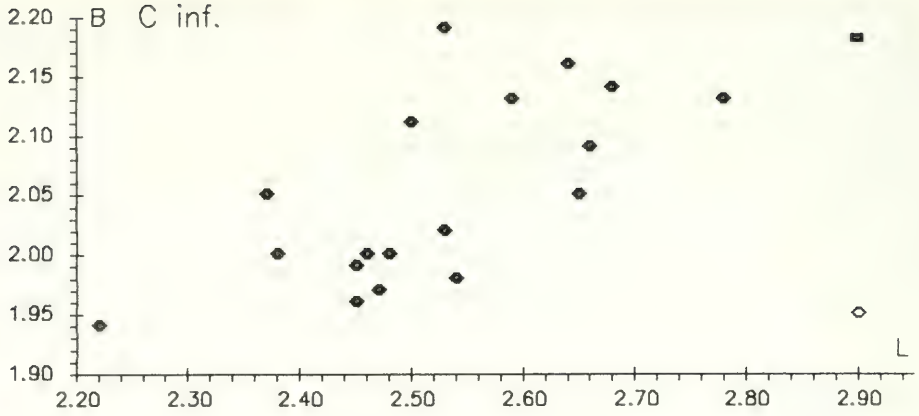
Beschreibung des Holotypus

Die Unterkieferhälfte ist vom distalen Teil der Caninalveole an vollständig erhalten. Die Symphyse reicht bis unter die Mitte der P_2-Alveole. For. mentale doppelt, mit gemeinsamer Öffnung unter P_2. For. mandibulae ungefähr in Höhe des Margo alveolaris im Lot vom Proc. coronoideus. Proc. articularis mit walzenförmigem Gelenk. Proc. angularis lateral ausladend. Incisura sigmoidea superior konkav. Winkel zwischen Margo alveolaris und Crista mandibulae rostralis ca. 120°. Fossa masseterica plan.

P_4 – Nur distale Hälfte vorhanden. Cingulum umlaufend, labial unter Spitze hochgezogen.

M_1 – Metaconid höher als Paraconid, distolingual vom Protoconid. Dadurch Trigonidwinkel groß. Paralophid geknickt. Entoconid konisch. Postcristidverlauf nyctalodont. Talonid etwas breiter als Trigonid. Labialcingulm stark, unter Protoconid hochgezogen, geht in starkes Prä- und schwaches Postcingulum über.

M_2 – Protoconid überragt M_1-Protoconid. Trigonid breiter als Talonid. Trigonidwinkel kleiner, sonst wie M_1.



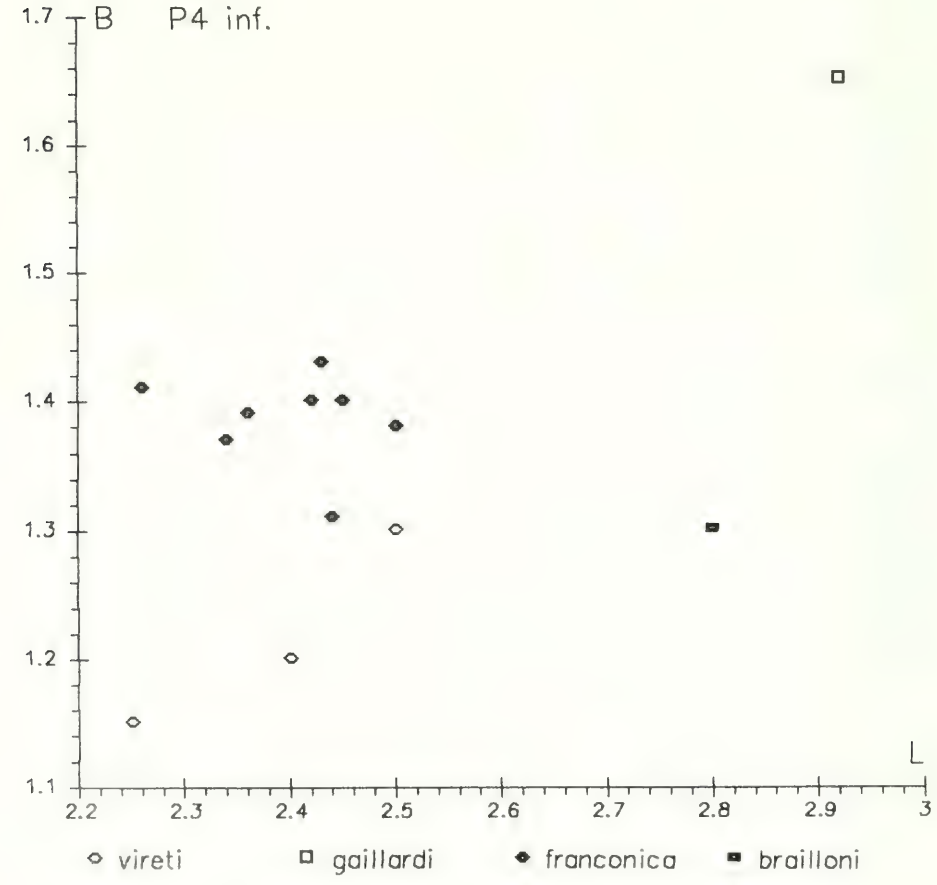
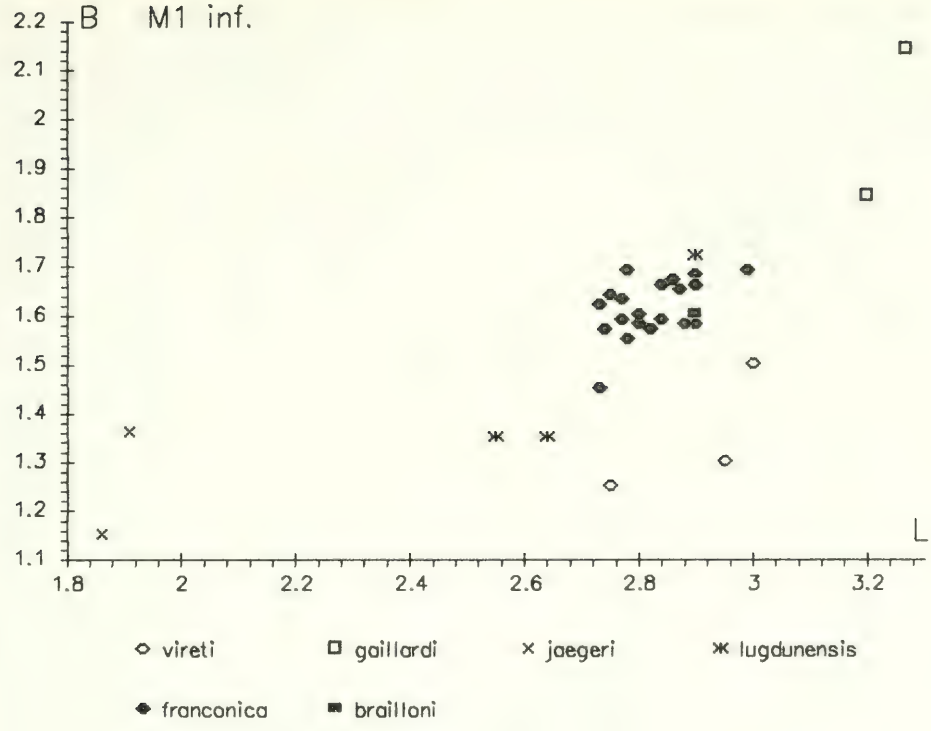


Abb. 1a: *Megaderma* spp., Längen-Breiten-Diagramme für die P_4 und C inf.



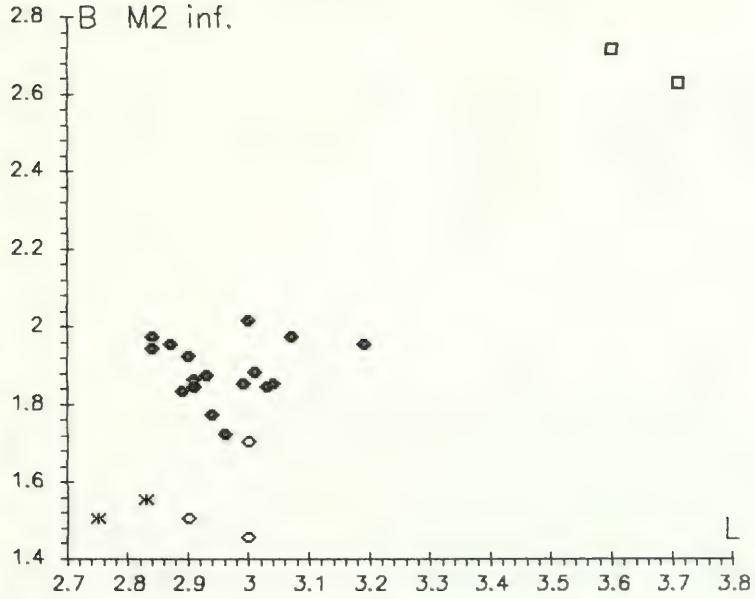


Abb. 1b: *Megaderma* spp., Längen-Breiten-Diagramme für die M_1 und M_2

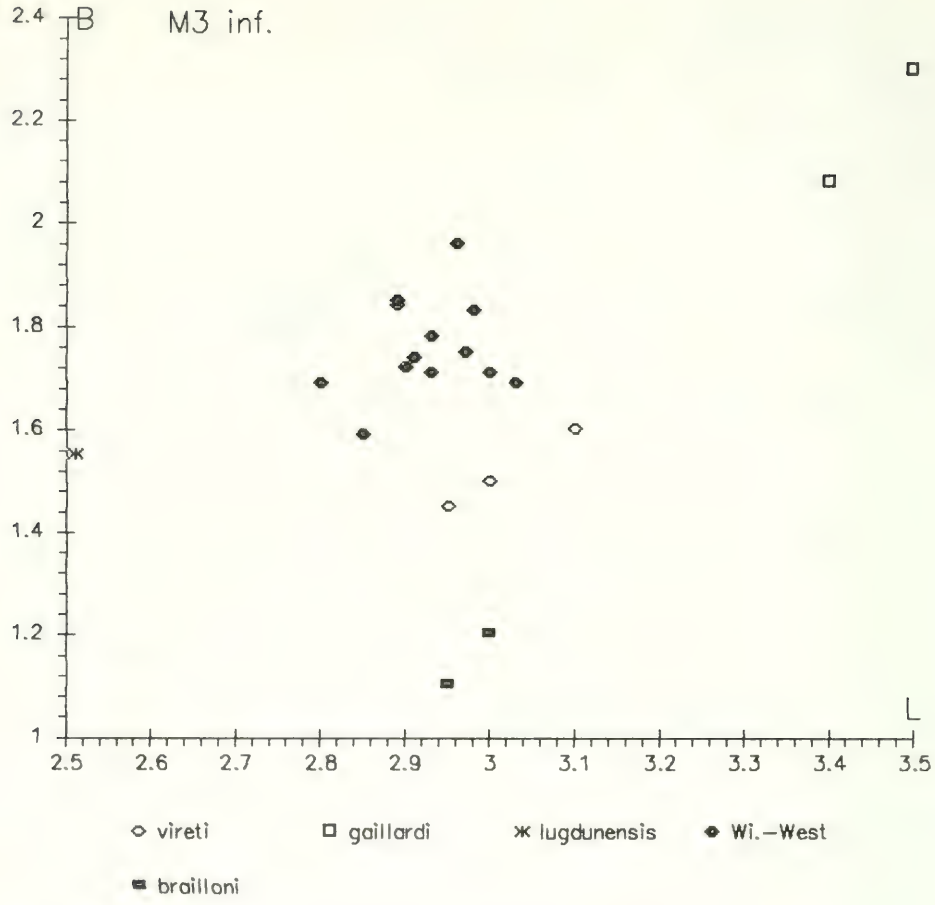


Abb. 1c: *Megaderma* spp., Längen-Breiten-Diagramme für die M_3
M. vireti: Lissieu und Kohfidisch (Werte aus MEIN 1964, BACHMAYER & WILSON 1970)
M. gaillardi: Beni Mellal und Escobosa (Werte aus SIGE1976, SESE 1986)
M. jaegeri: Beni Mellal (Werte aus SIGE 1976)
M. lugdunensis: Steinberg und Goldberg (Werte aus RACHL 1983)
M. brailloni: Bouzigues (Werte aus SIGE 1968)

Beschreibung der übrigen Reste

Die anderen Unterkieferbruchstücke bringen keine zusätzliche Information. Incisura sigmoidea superior generell konkav. Crista mandibulae rostralis stets vergleichsweise flach geneigt.

C inf. (n=19) – Spitze distad gebogen, dreiseitig-pyramidal, labial konvex, lingual und distal ± plan. Starkes umlaufendes Cingulum. Posterolinguales Basalhöckerchen.

P_3 (n=9) – Spitze so hoch wie M_1-Protoconid. Kronenbasis unter Spitze beidseitig mäßig konkav. Starkes umlaufendes Cingulum. Mesiolinguales Basalhöckerchen auf Cingulum möglich.

M_1 (n=19) – Keine Abweichungen vom Typus.

M_2 (n=17) – Keine Abweichungen vom Typus. Protoconid stets höher als am M_1. M_2 größer als M_1.

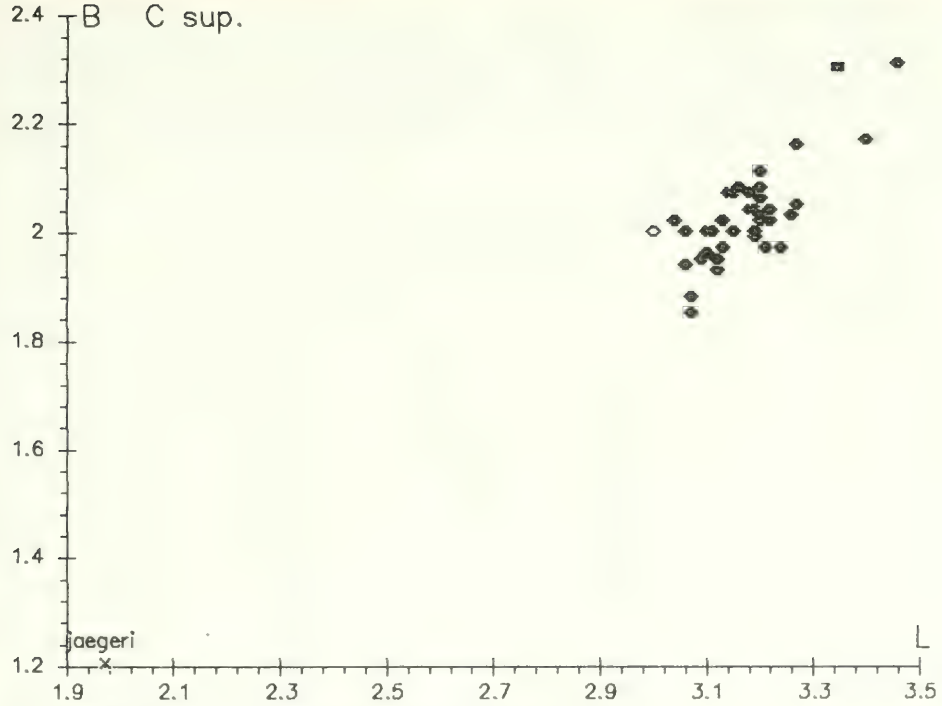


Abb. 1d: *Megaderma* spp., Längen-Breiten-Diagramme für die C sup.

M_3 (n=14) – Stets kleiner als M_2. Trigonid wie M_2. Talonid stark reduziert. Entoconid längliches, niedriges Hügelchen. Postcristidverlauf nyctalodont. Kein Hypoconulid, nur linguale Postcristidanschwellung.

Maxillare (n=2 Bruchst.) – Ein rostrales Maxillarbruchstück mit Canin und P^4 zeigt die lingual zwischen beiden liegende Alveole des einwurzeligen P^3. Ein weiteres Bruchstück mit M^1-M^2 zeigt nur die aborale Öffnung des Canalis infraorbitalis über der Vorderwurzel des M^3.

C sup. (n=37) – Spitze bildet Halbkegel mit ± ebener Lingualflanke. Mesial- und Distalkante scharf. Breites aber schwaches Labialcingulum und simsartiges Lingualcingulum. Mesial schwaches, distal starkes Basalhöckerchen.

P^4 (n=2) – Dreiwurzelig. Parastyl weit mesial vorspringend. Lingualer Talon schlank, liegt in distaler Hälfte des Zahnes, von starkem Cingulum eingefaßt. Kein Labialcingulum.

M^1 (n=7) – Ectoflexus mäßig konkav. Mesostyl als terminale Verdickung der Prämetacrista ausgebildet. Postmetacrista sehr lang. Protoconus liegt zentral, entsendet frei endigende Prä- und Postmetacrista. Distolingualer Talon klein, von starkem Cingulum eingefaßt, ohne Hypoconus. Präcingulum unterbrochen.

M^2 (n=6) – Ectoflexus stark konkav. Metaconus gegenüber Paraconus labiad versetzt. Präparacrista länger, Präcingulum meist stärker als beim M^1. Rest wie M^1.

M^3 (n=2) – Vorderhälfte wie bei M^2. Distal von Postparacrista reduziert. Protoconuscristae undeutlich.

Humerus (n=6) – Nur distale Epiphysen mit unterschiedlichen Corpusanteilen vorhanden. Fossa olecrani und Fossa radialis kaum erkennbar. Epitrochlea weit medial ausladend mit kurzem Proc. styloideus. Dieser überragt Trochlea distal nicht. Trochlea mit scharfem medialem Verticillus, kaum laterad verjüngend. Laterale Bandgrube trichterförmig tief.

Differntialdiagnosen

Megaderma ist ein sehr altes Genus. Die älteste Art ist *Megaderma lopezae* SEVILLA 1990 aus dem basalen Oberoligozän von Carrascosa del Campo (Mittelspanien, MP 25). Diese Form, von der es nur sieben Einzelzähne gibt, ist nach SEVILLA (1990, keine Maßangaben) kleiner als *M. jaegeri* und damit auch deutlich kleiner als *M. franconica*. Außerdem unterscheidet sich *M. lopezae* von *M. franconica* durch:

– kleineren, aber mesiodistal breiteren Talon des P^4;
– die längere Postparacrista und das weiter labial liegende Mesostyl des M^1.

Tabelle 1. Megaderma franconica, statistische Werte der Zähne und der Humeri

Zahnposition		R	m	s	v	n
C inf.	L	2,22-2,78	2,52±0,07	0,133	5,27	18
	B	1,94-2,19	2,05±0,04	0,077	3,76	18
	H	4,86-5,46	5,12±0,09	0,156	3,05	14
P_4	L	2,26-2,50	2,40±0,06	0,076	3,16	8
	B	1,31-1,43	1,39±0,03	0,036	2,58	8
M_1	L	2,73-2,99	2,82±0,03	0,071	2,50	21
	B	1,45-1,69	1,61±0,03	0,058	3,59	21
M_2	L	2,84-3,19	2,96±0,05	0,091	3,08	17
	B	1,72-2,01	1,88±0,04	0,076	4,06	17
M_3	L	2,80-3,03	2,93±0,04	0,063	2,15	13
	B	1,59-1,96	1,76±0,06	0,094	5,33	13
C sup.	L	3,04-3,46	3,17±0,03	0,088	2,78	36
	B	1,85-2,31	2,02±0,03	0,083	4,09	36
	H_1	4,67-5,21	4,86±0,05	0,110	2,26	22
	H_2	1,60-1,90	1,77±0,04	0,084	4,73	19
P^4	L	2,91-3,07	2,99	-	-	2
	B	2,29-2,32	2,31	-	-	2
M^1	L	2,76-2,97	2,90±0,15	0,096	3,32	4
	B	2,95-3,30	3,16±0,13	0,128	4,04	6
M^2	L	2,87-3,00	2,93±0,06	0,051	1,73	5
	B	3,48-3,77	3,66±0,16	0,129	3,52	5
M^3	L	-	1,53	-	-	1
	B	3,24-3,31	3,28	-	-	2
Humerus	Bd	8,71-9,43	8,99±0,3	0,280	3,11	5

SIGÉ (1967) signalisiert aus Saint Victor-la-Coste eine große zahnlose Mandibula, Gesamtlänge = 26,2 mm, die er auf *Megaderma* sp. bezieht. Diese Form ist größer als *M. franconica*.

Aus dem oberen Agenium von Bouzigues (MN 2b) beschrieb SIGÉ (1968) mit *M. brailloni* eine große Form, die durch sieben Einzelzähne und ein Unterkieferrostralfragment belegt ist. Diese Art unterscheidet sich von *M. franconica* durch:

– den deutlich größeren P_4;
– das schlankere Trigonid des M_1;
– das fehlende mesiale Basalhöckerchen des C sup.;
– den größeren M^2 mit dem weniger konkaven Ectoflexus.

Eine im oberen Untermiozän (Vieux Collonges, MN 4) und im Mittelmiozän (Neudorf a. d. March, Steinberg, Goldberg, alle MN 6) verbreitete, kleinere Form ist *M. lugdunensis* (DEPÉRET 1892). Diese Art unterscheidet sich von *M. franconica* durch:

– deutlich kleinere Maße;
– die steilere Crista mandibulae rostralis und den dadurch spitzeren Proc. coronoideus;
– die gerade Incisura sigmoidea.

M. gaillardi (Trouessart 1898) aus dem Mittelmiozän von La Grive und aus Beni Mellal (beide MN 7) sowie von Escobosa de Calatanazor ist erheblich größer als *M. franconica* und bietet schon deshalb keinerlei Verwechslungsmöglichkeiten.

M. jaegeri Sigé 1976, durch fünf Zähne aus der Fauna von Beni Mellal belegt, ist nach *M. lopezae* die kleinste *Megaderma*-Art. Sie unterscheidet sich von *M. franconica* durch:
– erheblich kleinere Maße der Zähne;
– das Fehlen des Mesostyls am M^1;

M. vireti Mein 1964, bislang nachgewiesen an der Typuslokalität Lissieu (MN 13) und in Kohfidisch (MN 11), unterscheidet sich von *M. franconica* durch:
– längere und schlankere Unterkieferzähne;
– die gerade Incisura sigmoidea superior;
– den breiteren lingualen Talon am P^4;
– den weiter distad ausladenden Talon am M^1;
– das fehlende Mesostyl der M^1 und M^2.

M. mediterraneum Sigé 1974 aus dem unteren Pleistozän von Sète ist durch zwei große Zähne und durch einige postcraniale Knochenbruchstücke belegt. An vergleichbaren Kriterien gibt es nur die Maße des M_2 und des C sup. Beide sind deutlich größer als bei *M. franconica*.

Aus der pliozänen Fauna von Osztramos 10 beschreibt Topal (1974) anhand eines Unterkieferbruchstückes mit den Alveolen von C–P_4 und dem M_1-Talonid die Art *M. janossyi*. Dieser spärliche Fund und die Erwartung einer neuen Art sind auf keinen Fall hinreichend für die Beschreibung einer neuen Art. Ich halte daher *M. janossyi* für ein nomen dubium. Das Stück läßt sich aufgrund der Größe zwanglos auf *Megaderma* cf. *vireti* beziehen.

Diskussion

Der Versuch phylogenetische Zusammenhänge zwischen den einzelnen *Megaderma*-Arten zu erkennen, gestaltet sich schon deshalb sehr schwierig, da der Erhaltungsumfang der einzelnen Spezies sehr unterschiedlich, meist jedoch dürftig ist. Es kann gar nicht jede Art mit jeder verglichen werden, da es nicht immer aussagekräftige vergleichbare Teile gibt.

Die älteste Art, *M. lopezae*, aus dem basalen Oberoligozän von Spanien, ist auch in allen Merkmalen primitiv: sie ist die kleinste Art, M_3-Talonid durch die Ausbildung von Hypoconid, Entoconid und Hypoconulid wenig reduziert, M^1 mit markantem, labial vorspringendem Mesostyl. Theoretisch wäre diese Art als Ausgangsform für jede jüngere *Megaderma*-Art denkbar.

Im Oberoligozän von Saint Victor-la-Coste (MP 29) erscheint eine sehr große Form, die mangels Merkmalen nicht einzuordnen ist. Der zahnlose Unterkiefer ist mit 26,2 mm Gesamtlänge größer als bei *M. franconica*. LP_4–M_3 ist aber mit rund 11,5 mm gleich groß. Das heißt, daß bei *M. franconica* der Rostralteil stärker reduziert ist. Sie wäre somit auch von der Art von Saint Victor-la-Coste ableitbar.

Im Untermiozän von Bouzigues gibt es mit *M. brailloni* eine sehr große Art mit reduziertem M_3 und C sup. ohne mesiolingualem Basalhöckerchen. Sie ist von den beiden älteren Formen ableitbar, kann aber kein Vorfahre von *M. franconica* sein. Mit *M. franconica* gibt es eine neue, zweite Entwicklungslinie.

Die mittelmiozäne *M. lugdunensis* ist wegen der steilen Crista mandibulae rostralis und der gestreckten Incisura sigmoidea superior nicht von *M. franconica* und wegen des C sup. mit mesiolingualem Basalhöckerchen auch nicht von *M. brailloni* abzuleiten. Mit *M. lugdunensis* ist die dritte Linie nachgewiesen.

M. gaillardi, die größte fossile *Megaderma*-Art, nachgewiesen im Mittelmiozän von Afrika, Spanien und Frankreich, ist ein denkbarer struktureller Nachfahre von *M. franconica*. Beide Arten gleichen sich im Bau des Ramus ascendens und in der überprüfbaren Morphologie der Zähne. Der Unterschied besteht in der Größenzunahme zur jüngeren Form hin.

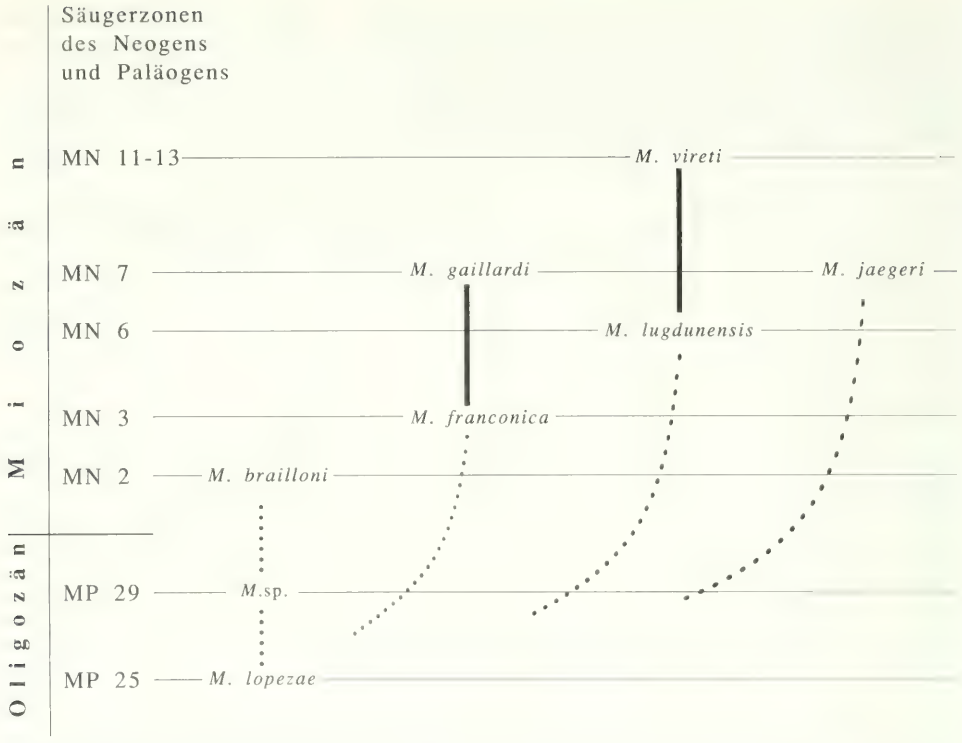


Abb. 2: *Megaderma*, mögliche phylogenetische Beziehungen zwischen den oligozänen und miozänen Arten.

M. jaegeri aus Beni Mellal ist im Verlust des Mesostyls am M^1 evoluiert. Morphologisch ist sie von allen bisherigen Arten außer von *M. brailloni* ableitbar. Die geringe Größe macht aber wahrscheinlicher, daß sie eher von einer sehr kleinen Form, z. B. *M. lopezae* abstammt.

M. vireti aus dem Obermiozän von Frankreich und Österreich ähnelt im Bau des aufsteigenden Unterkieferastes und des C sup. *M. lugdunensis*. Durch den Verlust des Mesostyls der M sup. ist *M. vireti* stärker reduziert als die ältere Form. Sie ist ein denkbarer Nachfahre von *M. lugdunensis*.

M. mediterraneum ist aufgrund ungünstiger Erhaltung nicht einzuordnen.

Rhinolophidae Bell 1836
Gattung *Rhinolophus* Lacépède 1799
Rhinolophus aff. *lemanensis* Revilliod 1920
Taf. 2, Fig. 6–9, Taf. 3, Fig. 1–3

1937 *Rhinolophus* aff. *lemanensis* Revilliod, Dehm, S. 357
1983 *R.* aff. *lemanensis* Revilliod, Rachl, Tab. 1

Material (Maße siehe Tab. 2, Abb. 3): Wintershof-West 1937 II
19751–19765, 20085–20331, 20422–20424 14 Maxillarbruchst., 200 Mandibularbruchst. mit Zähnen, 260 Einzelzähne, 35 Humerusdistalenden.

Beschreibung

Vom ursprünglich vorhandenen Material dürfte im Krieg ein Teil der bereits vorsortierten Einzelzähne verloren gegangen sein. Die C sup. und die C inf., die in Röhrchen sortiert aufbewahrt wurden, sind sehr zahlreich vorhanden. Die übrigen isolierten Zähne fehlen weitgehend. Etwa 50 P^4 und M sup. mit Inventarnummern zwischen 11814–11991 waren bereits montiert. Der Verlust an Einzelzähnen bedeutet aber kaum einen Verlust an Information, da genügend Zähne in situ vorhanden sind. Lediglich bei den Maxillarzähnen dürfte die metrische Variationsbreite nicht voll erfaßt sein.

Unterkiefer – Bei den meisten Unterkiefern ist der Ramus ascendens an der Basis und der nach lateral abstehende Proc. angularis abgebrochen. Die wenigen vollständigen Exemplare zeigen eine tief ausgehöhlte Fossa masseterica. Der Proc. coronoideus überragt die Zahnreihe. Der Proc. articularis mit dem walzenförmigen Gelenk liegt ungefähr auf dem Niveau der Zahnspitzen. Die Incisura sigmoidea ist leicht konkav. Das For. mentale liegt meist unter C/P_2, oder kurz davor oder dahinter. Bei einigen Exemplaren ist ein zweites in unmittelbarer Nähe ausgebildet. Ein weiteres Foramen liegt unter dem I_1. Die Symphyse reicht bis zur Rückseite der Caninalveole. Die Medialseite des Ramus ascendens ist ± plan. Das nach aboral geöffnete For. mandibulae liegt unmittelbar unter dem Niveau der Alveolarreihe und etwas hinter dem Lot vom Proc. coronoideus.

I inf. (I_1 0,44x0,62 I_2 0,56x0,76 0,52x0,70) – Unter den zahlreichen Unterkieferbruchstücken gibt es nur zwei mit Incisiven. Der I_2 ist größer als der I_1. Beide sind einwurzelig und sitzen steil in Kulissenstellung in der Alveole. Die Krone besteht aus drei nebeneinander liegenden Höckerchen. Der Umriß ist von occlusal oval bis rhombisch.

C inf. (n = 66) - Einwurzelig. Schlanke, leicht distad gebogene Spitze, mesiolabial konvexe Flanke, distale Seite konkav, mesiolingual ± plan. Umlaufendes Cingulum lingual breiter als labial, endet distolingual in Basalhöckerchen. Labial davon Kerbe für die Aufnahme der Mesialseite des P_2.

P_2 (n = 7) – Einwurzelig. ± dreieckig-pyramidale Spitze mit ebenen Flanken. Breites umlaufendes Cingulum, lingual schwächer und gerade, labial unter Spitze weiter nach basal reichend. Der P_2 bricht vor C inf. und P_4 durch, da er deren Rück- bzw. Vorderseite überlagert.

P_3 (n=3) – Einwurzelig. Klein stiftförmig, zwischen P_2 und P_4 eingequetscht. Alveole ist labial versetzt. Bei einem Unterkiefer (Nr. 20109) ist er eliminiert.

P_4 (n = 51) – Spitze dreiseitig-pyramidal, überragt M_1-Protoconid kaum. Zahnbasis ± rechteckig, nach mesial verjüngend. Cingulum geschwungen, distolingual unterbrochen.

M inf. (n=88 M_1, 123 M_2, 89 M_3) – Länge von M_1 zu M_3 abnehmend. Starkes Prä-, Labial- und Postcingulum. Verlauf des Postcristids typisch nyctalodont. M_1 schlank, mit großem Trigonidwinkel durch distolinguale Lage des Metaconids. M_2 gedrungen, Trigonidwinkel etwas kleiner als bei M_1, deutliches Entocristid. M_3 wie M_2, Talonid aber etwas stärker reduziert und insgesamt kleiner.

Maxillare – Bei den meisten Maxillarbruchstücken ist das durch eine dünne Knochenspange von der Orbita getrennte, über der Hinterwurzel des M^2 liegende For. infraorbitale erhalten. Sonst keine Informationen.

I sup. – Nicht überliefert.

C sup. (n = 172) - Eine starke Wurzel. Spitze distad gebogen. Kronenbasis von occlusal ± oval, reicht lingual weiter nach oben als labial. Spitze lingual plan bis schwach konkav, labial stark konvex. Starkes, umlaufendes, mesiolingual verbreitertes Cingulum endet distal in Höckerchen.

P^3 – Nicht überliefert. Nur bei einigen Maxillarbruchstücken die labial zwischen C sup. und P^4 liegende Alveole des einwurzeligen P^3 vorhanden.

P^4 (n = 12) - Eine starke Innen-, zwei schwächere Außenwurzeln. Kronenumriß durch weit linguad ausladenden Talon von occlusal ± rechteckig mit mesialer und distaler Einschnürung. Kleines Parastyl. Kronenbasis labial nach distal aufsteigend. Lingualer Talon von Cingulum eingefaßt. Spitze überragt M^1-Metaconus weit, erreicht aber nicht die Höhe des C sup.

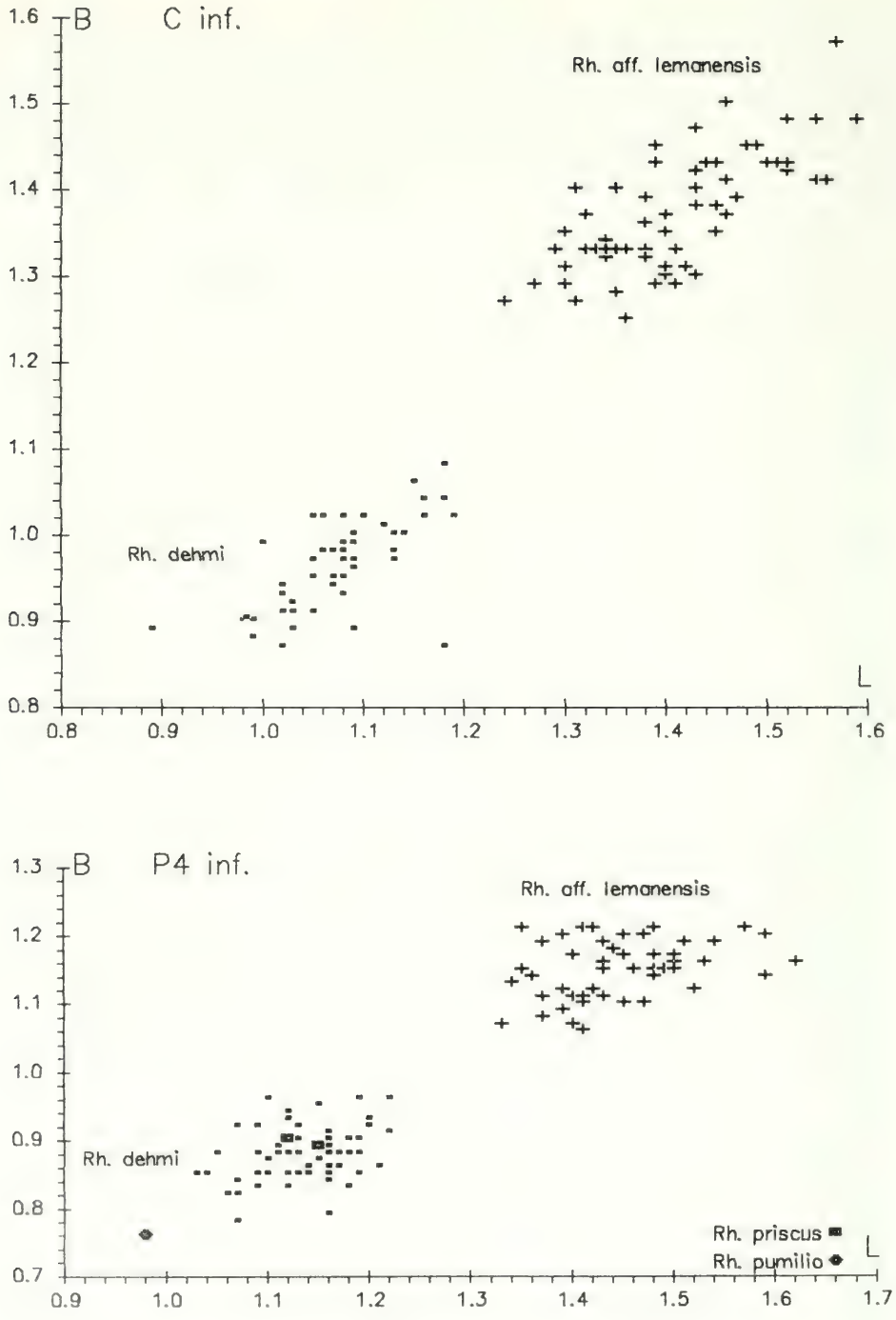
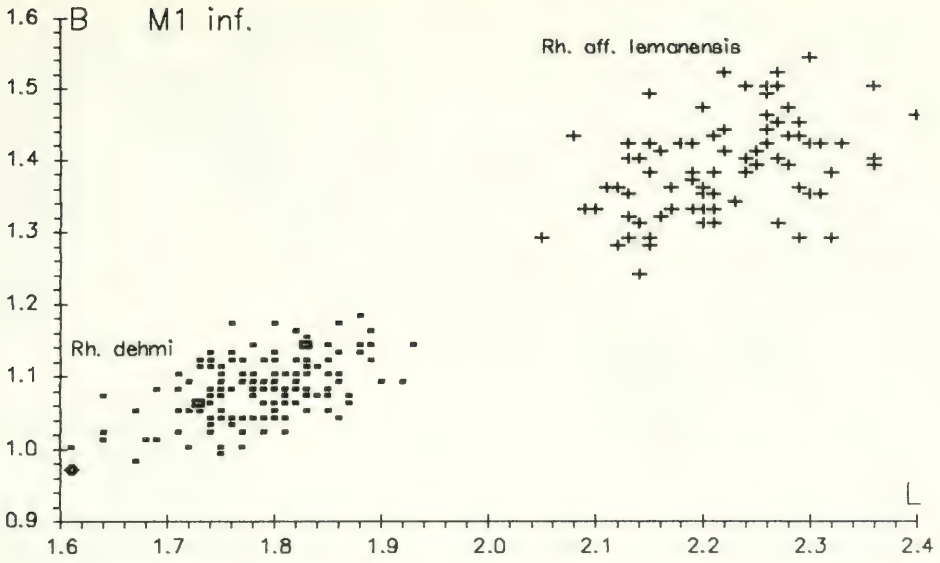


Abb. 3a: *Rhinolophus* spp., Längen-Breiten-Diagramme für die C inf. und P_4



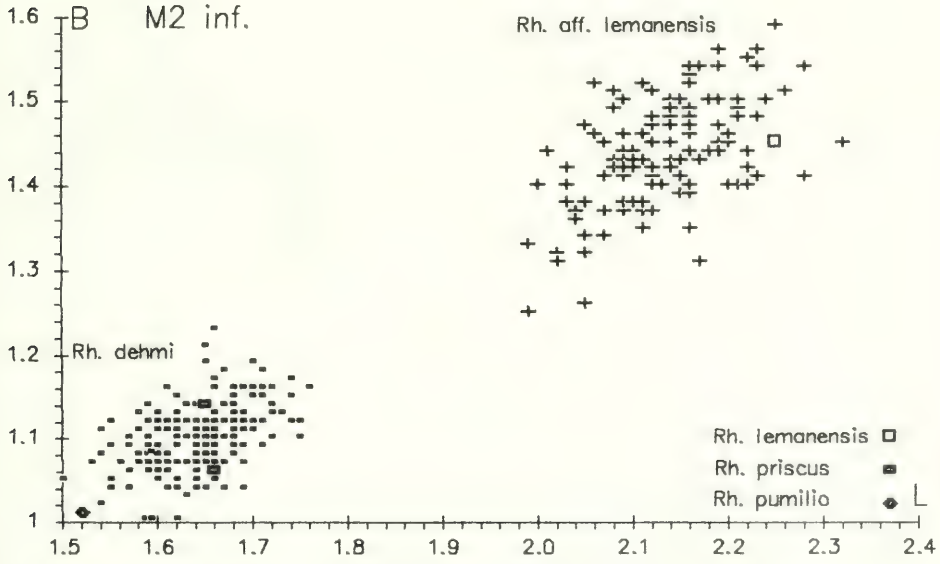
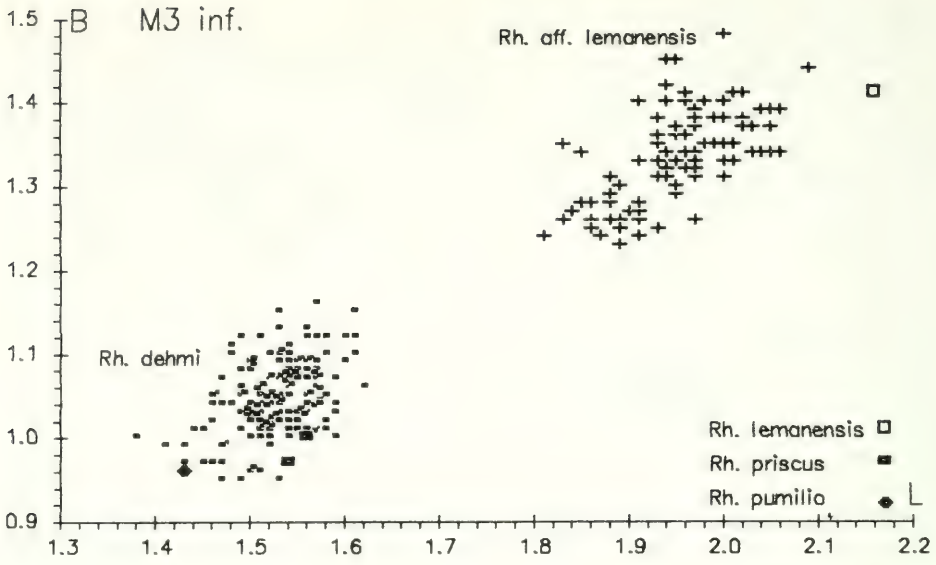


Abb. 3b: *Rhinolophus* spp., Längen-Breiten-Diagramme für die M_1 und M_2
Rh. dehmi und *Rh.* aff. *lemanensis*: Wintershof-West
Rh. lemanensis: St. Gérand le Puy
Rh. priscus: Quercy
Rh. pumilio: Quercy



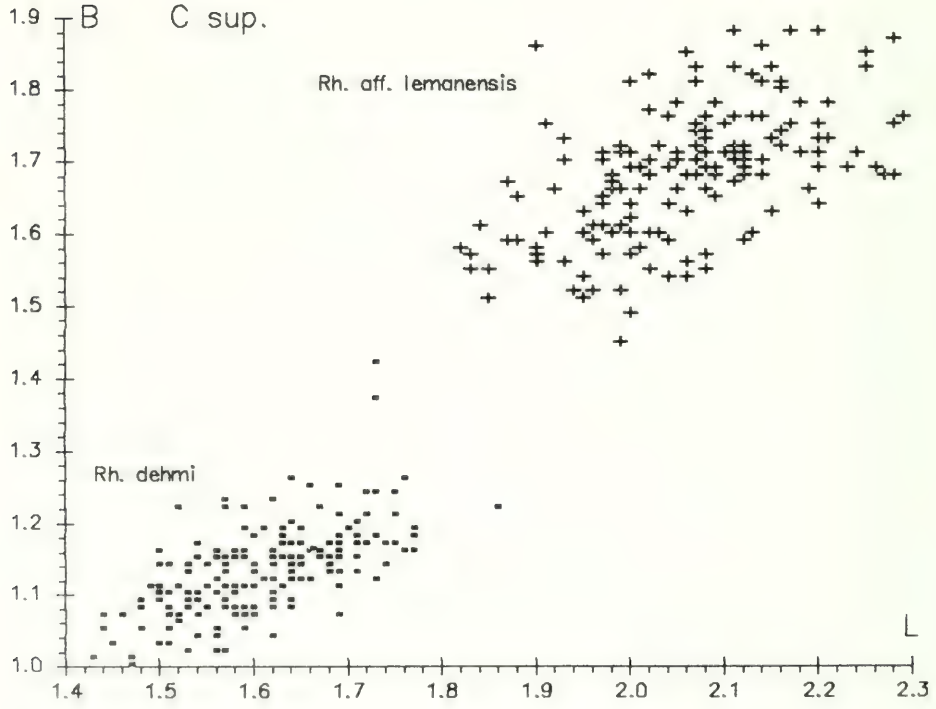


Abb. 3c: *Rhinolophus* spp., Längen-Breiten-Diagramme für die M_1 und C sup.

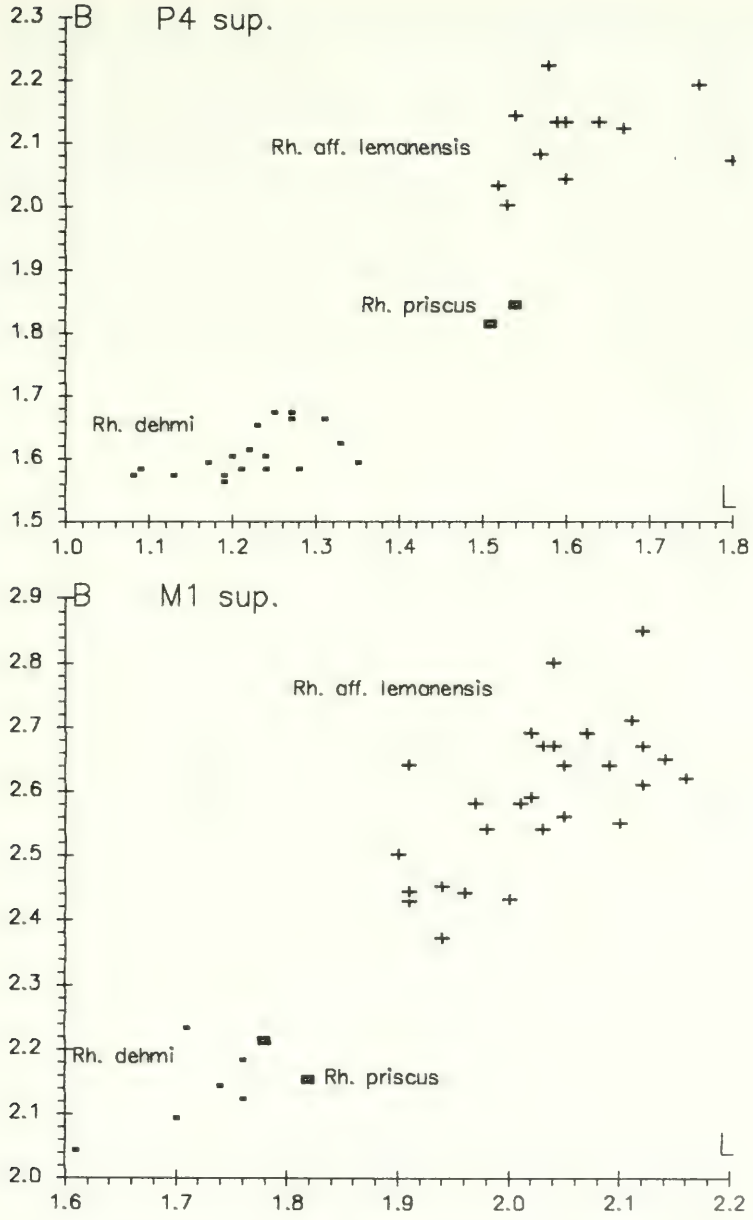
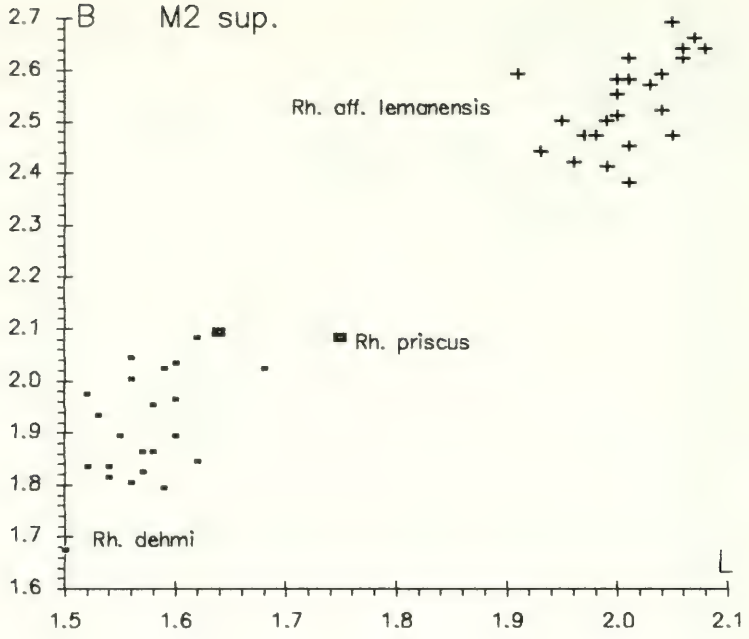


Abb. 3d: *Rhinolophus* spp., Längen-Breiten-Diagramme für die P^4 und M^1

M sup. (n = 31 M^1, 25 M^2, 20 M^3) – M^1 ungefähr so groß wie M^2, beide größer als M^3. Präparacrista endet in Parastyl. Postprotocrista endet bei M^1 und M^3 stets abrupt vor Metaconusbasis. Beim M^2 kann sie fließend ins Postcingulum übergehen. Präprotocrista und Präcingulum stets konfluent. Der distal vom Protoconus liegende Talon lädt beim M^1 weiter distad aus als beim M^2. Dadurch ist der M^1 vergleichsweise asymmetrisch. M^3 durch Reduktion der Postmetacrista von occlusal dreieckig.



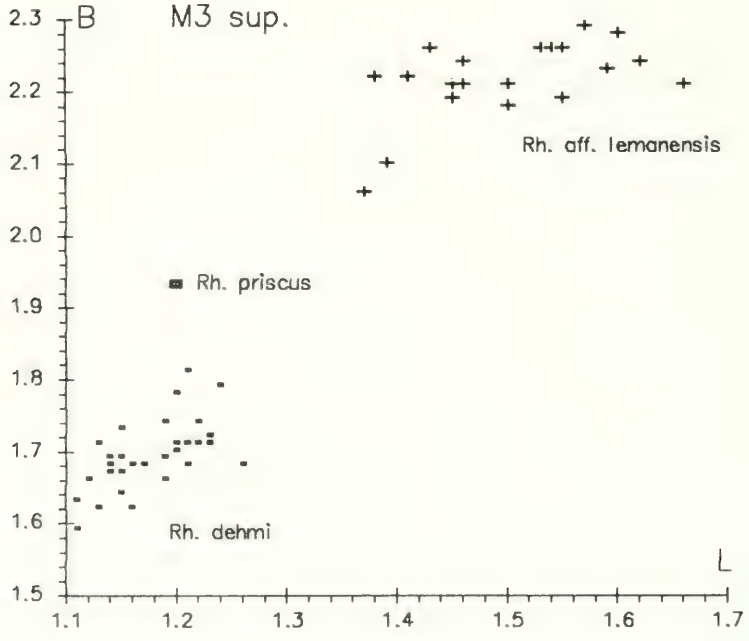


Abb. 3e: *Rhinolophus* spp., Längen-Breiten-Diagramme für die M^2 und M^3

Humerus (n = 36) – Von den Humeri sind ausschließlich die Distalenden mit ± langen Anteilen des Corpus humeri vorhanden. Der Humerus der Gattung *Rhinolophus* ist leicht am stiftförmigen Proc. styloideus und an den seitlich ausladenden Epicondylus und Epitrochlea zu erkennen. Fossa radialis und Fossa olecrani sind sehr seicht. Der Verticillus der Trochlea ist scharfkantig, der Condylus ballonartig aufgebläht. Schwieriger gestaltet sich die morphologische Unterscheidung der Humerusdistalenden verschiedener *Rhinolophus*-Arten. Bei *Rh.* aff. *lemanensis* ist der Proc. styloideus in Medialansicht mehr gerade, beim kleineren *Rh. dehmi* etwas gebogen. In Cranialansicht ist er bei der großen Form mehr flächig und geht fließend aus der Epitrochlea hervor. Bei der kleineren Form ist er abrupt von der Epitrochlea abgesetzt und wirkt dadurch stiftförmiger. Die morphologische Variabilität verwischt aber die wünschenswerte Ausbildung dieser Merkmale oft. Daß die beiden *Rhinolophus*-Arten von Wintershof-West dennoch zweifelsfrei auch am distalen Humerusende zu identifizieren sind, liegt am deutlichen Größenunterschied. Bei *Rh.* aff. *lemanensis*

Tabelle 2. *Rhinolophus* aff. *lemanensis*, statistische Werte der Zähne, Kiefer und der Humeri

Maß		R	m	s	V	n
C inf.	L	1,24-1,59	1,41±0,02	0,080	5,68	63
	B	1,25-1,57	1,38±0,02	0,067	4,83	63
	H	2,44-3,03	2,70±0,05	0,164	6,06	49
P_2	L	-	0,92	-	-	1
	B	-	0,76	-	-	1
P_4	L	1,33-1,62	1,45±0,02	0,067	4,64	51
	B	1,06-1,21	1,15±0,01	0,042	3,62	51
M_1	L	2,05-2,40	2,22±0,02	0,072	3,23	88
	B	1,24-1,54	1,39±0,01	0,066	4,73	88
M_2	L	1,99-2,32	2,13±0,01	0,066	3,08	123
	B	1,25-1,59	1,44±0,01	0,065	4,50	123
M_3	L	1,81-2,09	1,95±0,01	0,061	3,12	89
	B	1,23-1,48	1,34±0,01	0,057	4,28	89
C-M_3	L	9,46-10,10	9,79	-	-	3
P_2-M_3	L	8,48-8,94	8,71	-	-	3
P_4-M_3	L	7,01-7,65	7,32±0,1	0,212	2,89	20
P_2-P_4	L	2,71-2,90	2,77	-	-	6
P_2-P_4 (A)	L	1,90-2,60	2,37±0,05	0,146	6,16	38
M_1-M_3	L	5,68-6,36	6,02±0,06	0,161	2,67	32
Mand. M_1	H	1,90-2,42	2,07±0,02	0,093	4,50	142
Coronoid	H	5,00-5,21	5,09	-	-	4
C sup.	L	1,82-2,29	2,06±0,02	0,105	5,10	160
	B	1,45-1,88	1,68±0,01	0,090	5,36	160
	H	3,05-4,12	3,62±0,03	0,193	5,33	123
P^4	L	1,52-1,80	1,62±0,06	0,088	5,43	12
	B	2,00-2,22	2,11±0,04	0,065	3,08	12
M^1	L	1,90-2,16	2,03±0,03	0,077	3,78	28
	B	2,37-2,85	2,59±0,04	0,115	4,44	28
M^2	L	1,91-2,08	2,01±0,02	0,044	2,20	24
	B	2,38-2,69	2,54±0,04	0,087	3,42	24
M^3	L	1,37-1,66	1,50±0,04	0,084	5,62	20
	B	2,06-2,29	2,22±0,03	0,056	2,52	20
P^4-M^3	L	6,32-6,90	6,67±0,32	0,259	3,88	5
M^1-M^3	L	5,19-5,62	5,48±0,16	0,175	3,19	7
Humerus	Bd	4,86-5,68	5,10±0,05	0,159	3,12	35

liegt die distale Breite bei der Masse der Funde zwischen 4,8 und 5,3 mm. Ein Exemplar ist 5,68 mm breit. Beim kleineren *Rh. dehmi* beträgt die maximale distale Humerusbreite 4,23 mm. Die Maße sind die sichersten Unterscheidungskriterien der Humeri von Rhinolophiden.

Diskussion

In der Chiropterenfauna von Wintershof-West gibt es zwei *Rhinolophus*-Arten, die sich in allen Maßen des Kiefers ohne jegliche Überschneidung unterscheiden lassen. Es liegen zwei homogene Gruppen vor. Die Schwierigkeiten bei der Bestimmung sind nicht auf dürftiges Untersuchungsmaterial zurückzuführen. Sie rühren vielmehr daher, daß die vorhandenen, in Frage kommenden Arten äußerst dürftig belegt sind, daß also deren Variabilität nicht bekannt ist. Die größere, hier zur Diskussion sthende Form kommt *Rh. lemanensis* aus dem Agenium von St. Gérand am nächsten. Von dieser Art ist bislang nur der Typus, ein linker Unterkieferast mit M_2-M_3 bekannt. Die wichtigsten Maße dieses Exemplares sind:

LM_1-Alveole–M_3 6,2 LP_2–P_4 (Alv.) 2,44 Coronoidhöhe 5,3 M_2 2,26x1,43 M_3 2,16x1,41.

Die meisten Maße passen gut zur Population von Wintershof-West. Der M_3 ist aber etwas länger als die 89 vorliegenden M_3. Die Coronoidhöhe ist ebenfalls geringfügig höher als bei den vier Exemplaren von Wintershof-West mit intaktem Ramus ascendens. *Rh. lemanensis* ist also hinsichtlich der Länge des M_3 weniger reduziert als die Form von Wintershof-West. Setzt man die Länge der Prämolarenreihe zur Länge der Molarenreihe in Beziehung, so paßt die Form von Wintershof-West gut zu *Rh. lemanensis*. Die Werte streuen um 40%. Bei *Rh. delphinensis* ist die Prämolarenreihe stärker reduziert. REVILLIOD (1920: 68) gibt 33% als entsprechenden Wert an. Diese jüngere Art ist auch deutlich kleiner als die vorliegende. Insgesamt zeigt die Art von Wintershof-West wesentlich engere Beziehungen zu *Rh. lemanensis* als zu *Rh. delphinensis*. Aufgrund des stärker reduzierten M_3 wird sie als *Rhinolophus* aff. *delphinensis* bestimmt. Sie repräsentiert möglicherweise eine neue Art, die als Deszendent von *Rh. lemanensis* zu interpretieren ist. Da aber die morphometrische Variabilität von *Rh. lemanensis* nicht bekannt ist, die Abgrenzung zur Form von Wintershof-West also unsicher wäre, ist es nicht sinnvoll eine neue Art zu beschreiben.

Rhinolophus dehmi n. sp.
Taf. 3. Fig. 5, Taf. 4, Fig. 1–6

1937 *Rhinolophus* n. sp., DEHM, S. 357
1983 *R.* n. sp., RACHL, Tab. 1

Holotypus: Maxillarbruchstück sin. mit C-M^3, Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., BSP 1937 II 19737, Taf. 3, Fig. 5.

Maße: LC–M^3 7,60 LP^4–M^3 5,32 LM^1–M^3 4,38 C sup. 1,86x1,22x 2,65 ($H_{lingual}$) P^3 0,67x0,57 P^4 1,24x1,60 M^1 1,71x2,23 M^2 1,52x1,97 M^3 1,19x1,74

Locus typicus: Wintershof-West, Spaltenfüllung im Weißjura der Fränkischen Alb, w Wintershof bei Eichstätt.

Alter: Untermiozän, unteres Orleanium, MN 3.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Prof. Dr. R. DEHM, der einen großen Teil der Fauna von Wintershof-West selbst monographisch bearbeitet, viele Arbeiten dazu angeregt und bereits 1937 erkannt hatte, daß dieser kleine Rhinolophide eine neue Art repräsentiert.

Material (Maße siehe Tab. 3, Abb. 3): Wintershof-West BSP 1937 II 19737–19750, 19766–20084, 20332–20370, 20419–20421 14 Maxillarbruchst. und 315 Mandibularbruchst. mit Zähnen, 486 Einzelzähne, 64 Humerusdistalenden.

Tabelle 3. *Rhinolophus dehmi*, statistische Werte der Zähne, Kiefer und der Humeri

Maß		R	m	s	V	n
C inf.	L	0,89-1,19	1,08±0,02	0,060	5,57	51
	B	0,87-1,08	0,97±0,01	0,052	5,37	51
	H	1,69-2,24	2,01±0,04	0,154	7,67	41
P_2	L	0,95-1,07	1,00±0,05	0,045	4,54	6
	B	0,67-0,79	0,74±0,05	0,050	6,77	6
P_4	L	1,03-1,22	1,13±0,01	0,048	4,27	63
	B	0,78-0,96	0,88±0,01	0,039	4,51	63
M_1	L	1,61-1,93	1,79±0,01	0,059	3,32	144
	B	0,98-1,18	1,08±0,01	0,042	3,89	144
M_2	L	1,50-1,76	1,64±0,01	0,048	2,95	204
	B	1,00-1,23	1,10±0,01	0,039	3,51	204
M_3	L	1,38-1,62	1,53±0,01	0,042	2,73	154
	B	0,95-1,16	1,05±0,01	0,043	4,13	154
C-M_3	L	-	7,71	-	-	1
P_2-M_3	L	-	6,67	-	-	1
P_4-M_3	L	5,71-6,05	5,83±0,08	0,119	2,04	12
P_2-P_4	L	2,16-2,17	2,17	-	-	2
P_2-P_4 (A)	L					
M_1-M_3	L	4,53-5,01	4,77±0,03	0,123	2,58	56
Mand. M_1	H	1,45-2,00	1,74±0,02	0,132	7,56	215
Coronoid	H	3,60-3,88	3,77	-	-	4
C sup.	L	1,43-1,86	1,61±0,01	0,082	5,11	182
	B	1,00-1,42	1,13±0,01	0,062	5,50	182
	H	2,31-3,07	2,68±0,03	0,158	5,91	112
p^3	L	0,67-0,77	0,71	-	-	3
	B	0,52-0,61	0,57	-	-	3
p^4	L	1,08-1,35	1,22±0,04	0,073	5,99	19
	B	1,56-1,67	1,61±0,02	0,038	2,34	19
M^1	L	1,61-1,76	1,71±0,06	0,056	3,29	6
	B	2,04-2,23	2,13±0,07	0,067	3,13	6
M^2	L	1,50-1,68	1,57±0,02	0,040	2,53	23
	B	1,67-2,08	1,90±0,04	0,104	5,45	23
M^3	L	1,11-1,26	1,18±0,01	0,040	3,44	32
	B	1,59-1,81	1,69±0,02	0,048	2,86	32
p^4-M^3	L	-	5,32	-	-	1
M^1-M^3	L	-	4,34	-	-	1
Humerus	Bd	3,83-4,23	4,05±0,02	0,094	2,32	60

Diagnose: Kleine *Rhinolophus*-Art mit der Kombination folgender morphometrischer Eigenschaften: P^3 einwurzelig, Postprotocrista der M^1 und M^2 mündet in Metacingulum. Oberkiefermaße in Größenordnung des Holotypus. Unterkiefer: LC–M_3 ca. 7,7 LP_4–M_3 5,7–6,1 LP_2–P_4 (Alveolen) 1,8–2,2, LM_1-M_3 4,5–5,0, Humerus distale Breite 3,8–4,2.

Beschreibung des Holotypus

Am Maxillarbruchstück liegt die dünne Knochenspange, die die Orbita vom For. infraorbitale tennt, über M^2/M^3. Der Proc. zygomaticus ossis maxillaris ist an der Basis über der Mitte des M^3 abgebrochen. Der Choanenrand reicht bis zur Höhe des Protoconus des M^3.

C sup: Höchste Spitze der Zahnreihe, von occlusal oval. Cingulum umlaufend, stark, labial ausgedünnt. Spitze distad gebogen, lingual plan, labial konvex gewölbt.

P^3: Einwurzelig, knopfförmig, von occlusal oval. Am labialen Alveolarrand zwischen Canin und P^4 eingequetscht.

P^4: Zweithöchste Spitze nach C sup. Von occlusal ± rechteckig. Mesialcingulum ohne Parastyl, setzt sich im Lingualcingulum fort. Postcingulum ausgedünnt. Labialcingulum sehr schwach. Mesialseite leicht, distale Seite stärker eingezogen. Lingualer Talon weit lingual ausladend.

M^1: Para- und Metaconuscrista gleich lang. Präcingulum, Prä- und Postprotocrista und Metacingulum gehen ineinander über. Distad ausladender Talon ohne Hypoconus, von starkem Cingulum umgeben.

M^2: Wie M^1. Talon weniger weit ausladend, dadurch Zahn von occlusal insgesamt symmetrischer. Postprotcrista dünnt beim Übergang in Metacingulum abrupt aus.

M^3: Von occlusal dreieckig. Durch Verlust der Postmetacrista distal reduziert. Prämetacrista deutlich kürzer als Cristae des Paraconus. Postprotocrista endet abrupt an Metaconusbasis.

Beschreibung der übrigen Reste

Die Maxillarbezahnung ist im Holotypus umfassend repräsentiert. Weniger usierte P^3 zeigen ein umlaufendes Cingulum und einen von der niedrigen Spitze ausgehenden distalen Grat. Alle neun P^3 oder deren Alveolen sind einwurzelig. Auch die übrigen Maxillarzähne zeigen keine Abweichungen vom Typus.

Mandibula (n=315, zum großen Teil Bruchstücke) – Proc. angularis bei allen Exemplaren abgebrochen. Der sehr niedrige Proc. coronoideus ist nur bei vier Kiefern erhalten. Incisura sigmoidea superior schwach. Der Proc. articularis mit dem walzenförmigen Kiefergelenk liegt ungefähr auf dem Niveau der Spitzen der Molarreihe. Lage der Foramina ist gattungsspezifisch. For. mentale unter C/P_2, For. mandibulae etwas unterhalb vom Kreuzungspunkt des Lots vom Proc. coronoideus – Verbindungslinie Margo alveolaris zu Proc. articularis.

I inf. – Von den beiden einwurzeligen Incisivi sind nur die Alveolen vorhanden. Danach sind zumindest die Wurzeln beider gleich groß.

C inf. (n=55) – Spitze überragt alle anderen. Einwurzelig. Krone distal plan bis schwach konkav. Umlaufendes Cingulum lingual stark und breit, labial dünn, kulminiert in distolingualem Basalhöckerchen.

P_2 (n=6) – Von occlusal spitzoval. Einwurzelig. Breites, aber schwaches umlaufendes Cingulum. Spitze ± konisch mit dünnem mesialem und distalem Grat.

P_3 (n=6) – Winzig, knopfförmig, labial zwischen P_2 und P_4 eingequetscht. Die P_3-Alveole sitzt auf der labialen Hälfte des Margo alveolaris, bei einigen Ausnahmen in Reihe mit den anderen P inf.-Alveolen.

P_4 (n=65) – Spitze ungefähr so hoch wie M_1-Protoconid, dreiseitig-pyramidal. Rückseite und linguale Flanken plan bis mäßig konkav. Labial konvex. Von occlusal ± rechteckig. Umlaufendes Cingulum, labial unter Spitze hochgezogen, distolingual ausgedünnt, mesial schräg verlaufend.

M inf. (n=144 M_1, 204 M_2, 154 M_3) – M inf. nehmen von oral nach aboral an Größe ab. Bei M_1 durch distolingual versetztes Metaconid größerer Trigonidwinkel als bei den übrigen Molaren. Paralophid gekerbt. Entocristid halbhoch. Starkes Prä-, Labial- und Postcingulum. Postcristidverlauf typisch nyctalodont. M_3-Talonid nur wenig reduziert.

Humerus (n=64 Distalenden mit unterschiedlich langen Anteilen am Corpus humeri) – Morphologisch wie bei *Rh.* aff. *lemanensis*, siehe dortige Beschreibung. Distale Breite zwischen 3,8 und 4,3 mm. Liegt metrisch zwischen den rezenten *Rh. blasii* und *Rh. euryale*.

Differentialdiagnosen

In den Merkmalen des Gebisses gibt es kaum nennenswerte morphologische Unterschiede zwischen den verschiedenen *Rhinolophus*-Arten. Dies gilt für rezente wie für fossile Spezies. Die

Tabelle 4. *Rhinolophus* spp., Unterkiefermaße im Vergleich (A = Alveolenmaß)

Art/Fundort	LC-M_3	LM_1-M_3	LP_2-P_4
Rh. lissiensis			
Lissieu	6,4	4,2	1,60-1,70
Rh. grivensis			
La Grive	5,9-6,2	4,0	1,40-1,60
Goldberg	6,05 (A)	4,05 (A) 4,26	1,44(A)
Rh. similis			
Neudorf	6,60 (A)	4,20 (A)	–
Rh. dehmi			
Wintershof-West	7,71	4,53-5,01	–
Rh. priscus			
Quercy	–	4,78-4,97	1,83-1,99 (A)
Rh. pumilio			
Quercy	6,60 (A)	4,43	1,60 (A)
Rh. delphinensis			
Lissieu	8,90-9,00	5,90-6,00	–
Kohfidisch	8,60	5,70	–
La Grive	8,70-9,00	5,50-5,80	–
Neudorf	9,60 (A)	6,20 (A)	–
Rh. aff. *delphinensis*			
Gold-/Steinberg	8,30 (A)	5,0 (A)	–
Rh. aff. *lemanensis*			
Wintershof-West	9,46-10,10	5,68-6,36	2,71-2,90 1,90-2,60 (A)
Rh. lemanensis			
Saint Gérand	–	6,30 (A)	2,44 (A)
Rh. cluzeli			
Coderet	8,50	5,20-5,70	2,10

(Vergleichswerte aus Zapfe 1950, Mein 1964, Bachmayer & Wilson 1970, Hugueney 1965, Rachl 1983)

wesentlichen Unterschiede bestehen in den Maßen und Größenverhältnissen der Zähne. *Rhinolophus dehmi* kann schon aufgrund geringerer Größe nicht mit *Rh. cluzeli* Hugueney, *Rh. lemanensis* Revilliod und *Rh. delphinensis* Gaillard verwechselt werden. Auch *Rh.* aff. *delphinensis* vom Steinberg und Goldberg und von Vieux collonges ist noch deutlich größer als *Rh. dehmi*. Die kleinen *Rhinolophus*-Arten: *Rh. grivensis* Depéret, *Rh. similis* Zapfe und *Rh. lissiensis* Mein dagegen sind deutlich kleiner. Auch *Rh. pumilio* Revilliod, von dem es bislang nur die Typusmandibula aus einer nicht näher bekannten Spalte des Quercy gibt, ist in den meisten Maßen kleiner als *Rh. dehmi* und hat ein schwächeres Corpus mandibulae.

Der vorliegenden Form am nächsten kommt *Rh. priscus* REVILLIOD, einer durch vier Kieferreste aus dem Quercy und einem Unterkiefer aus Mormont belegten Form. In der absoluten Größe gleicht er *Rh. dehmi* weitgehend. Die Unterschiede zur Art von Wintershof-West sind folgende:
– der P^3 hat zwei Wurzeln;
– die Postprotocrista des M^1 endet abrupt an der Metaconusbasis;
– der P^4 ist deutlich größer;
– der P_4 hat eine deutliche Metaconidknospe.

Diskussion

Rhinolophus priscus ist eine oligozäne Art, wahrscheinlich älter als Oberoligozän. REMY et al. (1987, Tab. 1) weisen *Rh.* aff. *priscus* an zahlreichen Fundstellen von Malperi (MP 17) bis Itardies (MP 23) nach. Abgesehen von den vorhandenen Unterschieden ist diese sehr alte Art im ausgehenden Untermiozän kaum zu erwarten.

REVILLIOD hat bei der Erstbeschreibung von *Rh. priscus* entsprechend dem damaligen Usus keinen Holotypus benannt. Aus der Syntypenserie, zwei Mandibulae sin. und dext. mit P_4–M_3 (QP 747, Q.H. 88), einem Maxillarfragment mit P^4–M^3 sin. (Q.H. 228) und dem informationsreichsten Stück, einem Maxillare mit P^4–M^3 sin. und P^3–M^3 dext. (Q.H. 200), empfehle ich das letztgenannte (Q.H. 200) als Lectotypus. Es ist in REVILLIOD (1920, Fig. 14) abgebildet und wird mit den anderen im Naturhistorischen Museum in Basel aufbewahrt. Da die Abbildung bei REVILLIOD wenig instruktiv ist, wird der Lectotypus auch hier, Taf. 3., Fig. 4 abgebildet.

Rh. dehmi ist nicht mit anderen *Rhinolophus*-Arten in einen halbwegs gesicherten phylogenetischen Zusammenhang zu bringen. Jegliche Vermutung dazu wäre rein spekulativ. *Rh. dehmi* ist in der Fauna von Wintershof-West ein Neuankömmling. Es gibt in Europa keine agenischen Vorfahren. *Rh.* aff. *lemanensis* dagegen gehört zur autochthonen Fauna im weiteren Sinne, die in Europa schon im Agenium da war.

Vespertilionidae GRAY 1821
Gattung *Myotis* KAUP 1829
Myotis cf. *antiquus* (GAILLARD 1899)
Taf. 4, Fig. 7–8, Taf. 5, Fig. 1–3

Material (Maße siehe Tab. 5): Wintershof-West 1937 II
11880, 11890, 12945, 12947, 20371–20407, 20416, 2 Maxillar-, 13 Mandibularbruchstücke mit Zähnen, 26 Einzelzähne.

Beschreibung

Mandibula – Nur Corpusstücke ohne aufsteigenden Ast vorhanden. Nach Anzahl der Alveolen mandibulare Zahnformel sicher 3133. For. mentale unter C/P_2. Unter I_1-Alveole ein weiteres Foramen.

I inf. – Nur die Alveolen der drei I inf. vorhanden. Zumindest die Wurzeln sind gleich stark.

C inf. (n=8) – Krone dreieckig-pyramidal, labial konvex, lingual und distal plan bis schwach konkav. Umlaufendes Cingulum, mesial unterbrochen. Lingualcingulum endet mesial und distal in kleinen Basalhöckerchen.

P_2 (n=1) – Mesialer und distaler Grat. Linguale Flanke gerade und plan, labiale konvex. Labiales Cingulum stärker als linguales. Eine starke Wurzel.

P_3 – Nur Alveole für einwurzeligen P_3 überliefert.

P_4 (n=2) – Von occlusal länglich-rechteckig mit beidseitiger Einschnürung mesial von der Mitte. Krone mit einem mesialen und zwei distalen Graten. Labiales Cingulum stark, lingual keines.

M inf. (n=10 M_1, 14 M_2, 5 M_3) – Alle M inf. myotodont. M_1 ungefähr so groß wie M_2. Paralophid deutlich gekerbt. Kontinuierliches Prä-, Labial- und Postcingulum. Bei M_3 Postcingulum und Hypoconulid undeutlich bis fehlend. Bei M_1 Trigonid schmäler als Talonid, Metaconid distolingual von Protoconid. Bei M_2 Trigonid und Talonid ± gleich breit. Bei M_3 Talonid in Breite stark reduziert. Hypoconid und Entoconid kaum als eigenständige Höcker erkennbar.

Maxillare (n=2 Bruchstücke) – Ein Exemplar mit einer Alvole vor P^3, dann Bruchstelle. Keine weiteren relevanten Informationen.

C sup. (n=2) – Spitze weit nach distad gebogen. Von occlusal rund. Umlaufendes Cingulum lingual sehr stark. Distolinguale Flanke stark, distolabial schwach konkav, Rest konvex. Wurzel länger und stärker als Krone.

P^3 (n=1) – Von occlusal gerundet dreieckig. Spitze abgeschliffen. Umlaufendes Cingulum.

P^4 (n=1) – Umlaufendes Cingulum mesial unterbrochen. Mesiolabial vorspringendes kleines Basalhöckerchen.

M^1 (n=1) – Präparacrista kürzer als Postparacrista, dadurch schräge Außenkante. Präprotocrista mündet in Präcingulum, dieses reicht bis Parastyl. Postprotocrista verliert sich nach kurzem distalen Verlauf. Basales Cingulum beginnt an Protoconusbasis und reicht bis Metastyl.

M^2 (n=2) – Ectoloph leicht konkav. Außenkante nicht so schräg wie bei M^1. Cristae von Para- und Metaconus ungefähr gleich lang, dadurch symmetrischer als M^1. Protoconuscristae und Cingulumverlauf wie bei M^1.

M^3 (n=1) – Prämetacrista sehr kurz, Postmetacrista eliminiert. Metaconus in Prämetacrista aufgegangen. Protoconuscristae dünnen rasch aus. Langes Prä- und kurzes Postcingulum.

Diskussion

Myotis cf. *antiquus* ist der größte und zahlenmäßig am stärksten vertretene Vespertilionide in der Chiropterenfauna von Wintershof-West. Die Kombination der Merkmale: 3 einwurzelige I inf., einwurzelige P_2 und P_3 und myotodonte Molaren, gewährleistet die Zugehörigkeit der Reste zum Genus *Myotis*. Die Morphologie der Maxillarzähne spricht zumindest nicht dagegen.

Die bislang älteste Art dieser Gattung ist *Myotis misonnei* Quinet 1965 aus dem basalen Mitteloligozän (MP 21) von Hoogbutsel. Die Zähne dieser Art sind deutlich kleiner und können schon daher nicht mit der vorliegenden Form verwechselt werden.

Aus den oberoligozänen (MP 26) Süßwasserkalken von Ravellen Fluh bei Oensingen beschrieb Revilliod (1922: 136) *Myotis salodorensis* anhand eines bezahnten Maxillarbruchstückes. M^1 und M^2 haben dort an der mesialen und lingualen Protoconusbasis kein Cingulum. Die wenigen vergleichbaren Maße, die Revilliod l. c. angibt, zeigen, daß auch diese Form deutlich kleiner ist als die vorliegende.

Aus dem unteren Miozän (MN 2b) von Bouzigues signalisiert Sigé (1968: 113 ff.) *Myotis* sp. I und sp. II. Beide sind nur durch isolierte Zähne belegt. *Myotis* sp. I ist in den M sup. deutlich kleiner. Die beiden M^1 und M^2 von *Myotis* sp. II haben etwa die Größe der vorliegenden, der M^1 würde auch morphologisch passen. Beim M^2 dagegen fehlt das distolinguale Cingulum.

Myotis murinoides (Lartet 1851) und *M. elegans* Baudelot 1972 von Sansan sowie *M. sanctialbani* Viret 1951 aus La Grive und *M. boyeri* Mein 1964 aus Lissieu sind alle deutlich kleiner.

Am ehesten stimmt die Form von Wintershof-West mit *Myotis antiquus* von La Grive überein, die Gaillard (1899: 8 ff., dort *Vespertilio antiquus*) anhand eines bezahnten Unterkiefer- und Maxillarbruchstückes erstmals beschrieben hat. Die vergleichbaren Maße lauten: M_1 1,8x1,2 M^1 1,8x2,0 Mandibelhöhe unter M_1 1,5. Die Maße der Zähne passen gut zur Form von Wintershof-West. Das Corpus mandibulae scheint bei *M. antiquus* von La Grive aber, selbst wenn man unterschiedliche Meßweisen (lingual oder labial) in Rechnung stellt, schwächer zu sein als hier. Erhaltungsbedingt sind hier keine Zahnreihenmaße möglich, so daß nichts über eventuelle

Proportionsunterschiede gesagt werden kann. Die Bestimmung *Myotis* cf. *antiquus* für den großen Vespertilioniden von Wintershof-West scheint mit vertretbar.

Tabelle 5. *Myotis* cf. *antiquus*, statistische Werte der Zähne und der Unterkiefer

Zahnposition		R	m	s	v	n
C inf.	L	1,24-1,40	1,31±0,06	0,061	4,68	7
	B	1,09-1,23	1,14±0,05	0,049	4,30	7
	H	1,74-2,05	1,92±0,15	0,119	6,20	5
P_2	L	-	0,92	-	-	1
	B	-	0,76	-	-	1
P_4	L	1,24-1,26	1,25	-	-	2
	B	0,78-0,83	0,81	-	-	2
M_1	L	1,70-1,80	1,76±0,03	0,037	2,10	10
	B	1,08-1,25	1,20±0,04	0,050	4,18	10
M_2	L	1,70-1,84	1,77±0,02	0,040	2,25	14
	B	1,11-1,23	1,18±0,02	0,040	3,36	14
M_3	L	1,35-1,48	1,41±0,07	0,053	3,73	5
	B	0,84-1,06	0,95±0,11	0,086	9,00	5
Mand. M_1	H	2,00-2,30	2,14±0,06	0,087	4,07	11
C sup.	L	1,02-1,09	1,06	-	-	2
	B	0,96-1,01	0,99	-	-	2
	H	-	1,93	-	-	1
P^3	L	-	0,82	-	-	1
	B	-	0,77	-	-	1
P^4	L	-	1,52	-	-	1
	B	-	1,37	-	-	1
M^1	L	-	1,83	-	-	1
	B	-	2,13	-	-	1
M^2	L	-	1,72	-	-	1
	B	-	2,35	-	-	1
M^3	L	-	0,85	-	-	1
	B	-	1,91	-	-	1

Gattung *Eptesicus* Rafinesque 1820

Eptesicus aurelianensis n. sp.

Taf. 5, Fig. 4–6

Holotypus: Mandibula sin. mit C, P_2, P_4, M_2-M_3, Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., BSP 1937 II 20408, Taf. 5, Fig. 4.

Maße: LC–M_3 6,16 LP$_2$–M_3 5,27 LP$_4$–M_3 4,80 LM$_1$-Alveole–M_3 4,0 H unter M_1 lingual 1,77 H unter M_3 lingual 1,72 C inf. 1,00x0,86x1,43 P_2 0,57x0,66x0,80 P_4 0,90x0,80x-M_2 1,48x0,99 M_3 1,34x0,84

Locus typicus: Wintershof-West, Spaltenfüllung im Weißjura der Fränkischen Alb, w Wintershof bei Eichstätt.

Alter: Untermiozän, unteres Orleanium, MN 3

Derivatio nominis: Nach dem Alter der Fauna (Orleanium), civitas Aureliani = Name von Orléans in spätrömischer Zeit.

Material und Maße: Wintershof-West 1937 II

20409 Mand. dext. mit M_2 1,49x0,95 H unter M_1 1,70 H unter M_3 1,68
20410 M_1 dext. 1,47x1,03
20411 M_2 dext. 1,40x0,91
20412 C sup. sin. 1,00x0,76x-
20413 C sup. dext. 0,97x0,76x1,52
20414 C sup. dext. 1,02x0,86x1,57
20415 C sup. dext. 0,96x0,76xca. 1,6

Diagnose: Kleine *Eptesicus*-Art. Lingualcingulum von C inf. und P_2 mesial und distal vorspringend, mit Basalhöckerchen. Größe und Größenbeziehungen siehe Maße des Holotypus.

Beschreibung des Holotypus

Der Unterkiefer ist an der Basis des aufsteigenden Astes abgebrochen. Der Margo alveolaris der Incisivalveolen ist ebenfalls abgebrochen. Die mandibulare Zahnformel läßt sich auf 3123 festlegen. Drei dicht gedrängte Incisivalveolen mit Wurzelresten sind zählbar. For. mentale unter P_2. For. mandibulae nicht erhalten. Symphyse reicht bis unter Distalende des Caninus. Corpus von occlusal S-förmig geschwungen.

C inf.: Spitze überragt M_2-Protoconid, kaum distad gebogen. Krone mesiolabial konvex, lingual ± plan, distale Flanke konkav. Labialcingulum breit, dünnt mesial aus. Distalcingulum wird von P_2 überlagert. Lingualcingulum endet mesial und distal in vorspringenden Basalhöckerchen.

P_2: Einwurzelig. Krone spitzkonisch. Umlaufendes Cingulum, mesio- und distolinguale Basalhöckerchen, die Vorgänger bzw. Nachfolger teilweise überlagern.

P_4: Spitze abgebrochen, dürfte Höhe des C inf. knapp erreicht haben. Umriß von occlusal gerundet viereckig. Krone ± konisch mit konkaver Rückseite. Breites und starkes umlaufendes Cingulum, wird mesial von P_2 überlagert. Distale Konkavität für Aufnahme des M_1-Präcingulums.

M_2: Paralophid nicht gekerbt, rundlich. Trigonid ungefähr so breit wie Talonid. Postcristidverlauf myotodont. Hypoconulid tief. Durchgehendes Prä-, Labial- und Postcingulum. Lingual kein Cingulum.

M_3: Trigonid wie M_2. Talonid in Breite stark reduziert. Postcingulum und Hypoconulid schwächer als am M_2.

Beschreibung der übrigen Reste

M_1 – Talonid breiter als Trigonid. Metaconid distolingual von Protoconid, dadurch Trigonidwinkel größer. Sonst wie M_2.

C sup. – Wurden per Ausschluß nach Größe hier zugeordnet. Krone von occlusal oval. Distolinguale Flanke konkav, distolabial plan bis schwach konkav. Starkes umlaufendes, kontinuierliches Cingulum.

Diskussion und Vergleiche

Bei diesem kleinen Vespertilioniden gestaltet sich die Gattungsbestimmung schwieriger als die der Art. Es ist leicht zu erkennen, daß die vorliegende Form auf keine der bekannten Vespertilionidenarten zu beziehen ist. Da nur zwei Prämolaren im Unterkiefer sind, kommt das Genus *Myotis* mit Sicherheit nicht in Frage. Die Kombination myotodonter Molaren mit der mandibularen Zahnformel 3123 läßt die Gattungen *Vespertilio* und *Eptesicus* zu. RACHL (1983: 221) nennt noch weitere, zum Teil exotische Genera, für die diese Kriterien zutreffen, von denen mir aber kein Vergleichsmaterial zur Verfügung steht: *Nycticeius*, *Scotophilus* (Teil), *Thylonycteris*, *Mimetillus*, *Laephotis*, *Histiotus*, *Chalinolobus*, *Glauconycteris* und *Pipistrellus* (Teil). RACHL l. c. bestimmte in

der reichen Chiropterenfauna vom Steinberg eine Unterkieferhälfte mit C, P_4 und M_3 als *Vespertilio* spec. Von dieser Art unterscheidet sich *Eptesicus aurelianensis* durch:

– die etwas größeren Maße der Zähne;
– das schwächere Corpus mandibulae;
– die das Corpus mandibulae weiter nach basal überragende Symphyse;
– die fehlende Mesialkante am P_4.

E. aurelianensis liegt in der Größenordnung von *E. noctuloides* von Sansan. Von dieser Art unterscheidet sich *E. aurelianensis* durch:
– die größeren Maße des Kiefers und der Zähne;
– den fehlenden mesialen Grat am P_4.

Die beiden rezenten Arten *Eptesicus nilssoni* und *Vespertilio murinus* unterscheiden sich in den hier relevanten Merkmalen im gleichen Maße wie sich beide von *E. aurelianensis* unterscheiden. In der Stärke der Symphyse und im Reduktionsgrad des P_2 paßt die vorliegende Form besser zu *Eptesicus nilssoni* als zu *Vespertilio murinus*. Ich halte es deshalb für wahrscheinlicher, daß die Art *aurelianensis* zum Genus *Eptesicus* gehört.

Die Beziehung zu *Pareptesicus priscus* von Neudorf ist nicht sicher zu klären, da dieses Taxon nur auf einem Maxillare mit P^4–M^3 beruht. Es gibt also keine vergleichbaren Elemente. *Pareptesicus* hat noch einen P^3 im Oberkiefer, der beim rezenten *Eptesicus* eliminiert ist. Es wäre für *Pareptesicus priscus* auch ein Unterkiefer mit weniger reduziertem Rostralteil zu erwarten. Die Art *aurelianensis* gehört auch nicht zum Genus *Pareptesicus* und ist bei *Eptesicus* am besten aufgehoben.

Vespertilionidae gen. et sp. indet.
Taf. 5, Fig. 7–8

Material und Maße: Wintershof-West 1937 II

20417 Mandibulabruchst. dext. mit P_4-M_2, H unter M_1 lingual 1,19
P_4 0,71x0,57 M_1 1,23x0,78 M_2 1,21x0,79
20418 Mandibula dext. mit M_2-M_3, H unter M_3 lingual 1,38 M_2 1,24x0,79 M_3 1,12x0,67
11980 M^2 sin. 1,29x1,42

Beschreibung

Die Mandibulae sind aufgrund ihrer fragmentären Erhaltung wenig informativ. Lediglich beim rechten Exemplar ist erkennbar, daß der Ramus ascendens mäßig steil auf dem Corpus steht.

P_4 – Die Spitze ist zwar abgebrochen, dürfte aber das Protoconid des M_1 nicht überragt haben. Krone von occlusal dreiseitig-pyramidal. Distalflanke konkav, Rest plan bis mäßig konvex. Breites umlaufendes Cingulum ohne Basalhöckerchen.

M_1 – Metaconid distolingual von Protoconid. Breites Prä-, Labial- und Postcingulum. Letzteres endet in Hypoconulid. Postcristidverlauf myotodont.

M_2 – Ungefähr so groß wie M_1. Trigonidwinkel kleiner. Trigonid ungefähr so breit wie Talonid. Rest wie M_1.

M_3 - Talonid schmäler, aber mit Postcingulum und schwachem Hypoconulid.

M^2 – Ectoloph verläuft etwas schräg. Kronenumriß von occlusal glockenförmig. Metaconuscristae etwas länger als Paraconuscristae. Metastyl beschädigt. Mesotyl labial, Parastyl mesial vorspringend. Parasyl entsendet starkes Präcingulum. Dieses mündet in Präprotocrista. Postprotocrista gegabelt. Schwacher Arm zieht in Richtung Metaconusbasis, starker Zweig verliert sich distal. Breites aber schwaches Cingulum zieht von Protoconusbasis bis zum Metastyl.

Diskussion

Die vorliegenden Reste repräsentieren die kleinste und zahlenmäßig am schwächsten dokumentierte Fledermaus in der Fauna von Wintershof-West. Die Zusammengehörigkeit der Elemente ist aufgrund der Größe sehr wahrscheinlich. Sie sind sofort als Vespertilionidenreste erkennbar. Schwierigkeiten bereitet aber schon die Ansprache der Gattung, da der diagnostisch wichtige Rostralteil des Unterkiefers fehlt.

Myotis elegans Baudelot 1972 von Sansan ist noch kleiner und hat einen P_4 mit stärkerem Labialcingulum, das mesial zu einem Basalhöckerchen anschwillt. Diese Art kommt hier nicht in Frage.

Myotis murinoides (Lartet 1851) liegt zwar in der Größenordnung der vorliegenden Form. Dort ist aber der M_1 deutlich größer als der M_2 und der P_4 hat ein stärkeres Cingulum. Am M^2 ist das Cingulum unter dem Protoconus unterbrochen. Auch diese Art ist deutlich von der Form von Wintershof-West zu unterscheiden.

Bei *Miniopterus fossilis* Zapfe 1951 von Neudorf und vom Goldberg ist der M_1 deutlich länger als der M_2, der P^4 größer, vor allem wesentlich breiter als hier. Die M inf. sind seminyctalodont. Auch diese Art ist sicher auszuschließen.

Unter den bekannten kleinen Vespertilioniden bleibt noch *Eptesicus noctuloides* (Lartet 1851) von Sansan. Metrisch spräche nichts gegen eine Zuordnung der vorliegenden Funde zu dieser Art. Der M_1 ist wie hier nur geringfügig größer als der M_2. Die Längenangaben bei Baudelot (1972: 53) für den M_3 sind viel zu klein. Sie passen nicht zu den Abbildungen. Der P_4 hat einen mesialen Grat und linguale Cingulumhügel. Die vorliegenden kleinen Gebißreste können aber auf keine der bekannten Arten bezogen werden. Da wesentliche gattungsdiagnostische Kieferteile fehlen, ist auch das Genus nicht bestimmbar. Man muß sich daher mit der Determination Vespertilionidae gen. et sp. indet. zufrieden geben.

3. Zusammensetzung und Entstehung der Chiropterenfauna von Wintershof-West

Die Fledermausfauna von Wintershof-West umfaßt insgesamt sechs Arten. Der Individuenreichtum der Fauna macht wahrscheinlich, daß das einst eingebettete Artenspektrum vollständig überliefert wurde. Mit sechs Fledermausarten ist die Diversität für eine individuenreiche Fauna nicht ungewöhnlich hoch. Die Chiropterenfauna vom Steinberg beinhaltet mindestens sieben, jene vom Goldberg sogar zehn Arten (Rachl 1983). Baudelot (1972) wies für Sansan fünf Arten nach. Mein führt in einer Faunenliste (in de Bruijn et al. 1992) für La Grive 16 verschiedene Chiropterenarten an, die aber noch nicht im Detail publiziert sind.

In Wintershof-West repräsentiert *Rhinolophus dehmi* allein über die Hälfte, die beiden Rhinolophiden zusammen etwa 90% der gesamten Chiropterenfauna. *Megaderma* hat rund 6% Anteil, die drei Vespertilioniden machen zusammen knapp 5% aus.

Diese Konzentration auf wenige Arten ist nicht ungewöhnlich. In der Steinberger Chiropterenfauna dominieren die beiden Molossiden *Mormopterus helveticus* und *Tadarida engesseri*, während die übrigen Arten mengenmäßig zu vernachlässigen sind. Die hochdiverse Fledermausfauna vom Goldberg wird von drei Arten, zwei Molossiden und einem Vespertilioniden, zahlenmäßig dominiert (Rachl 1983, Abb. 3). Ganz extrem ist das Überwiegen einer Art in der Chiropterenfauna von Bouzigues (Sige 1968, Fig. 3). Dort macht *Hipposideros bouziguensis* allein über 90% aus.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten für Fledermäuse in Spalten oder Höhlen zu gelangen. Sie können als Beute von Eulen oder nachtjagenden Greifen in Form von Gewöllen in Spalten eingetragen werden. So werden Kleinsäugerkonzentrationen üblicherweise gedeutet. Diese

Anreicherungsart erklärt die Konzentration auf ein oder zwei Arten aber nur unzureichend. Es gibt zwar Greife, die auf das Jagen von Fledermäusen spezialisert sind, z. B. der in Südafrika lebende Fledermaus-Gleitaar *(Machaerhampus alcinus)*. KÖNIG (1961) beobachtete Schleiereulen (*Tyto alba*), die Fledermäuse im Flug schlagen. Die Predatoren jagen aber nicht selektiv bestimmte Fledermausarten, sondern alle, die in ihrem Biotop zu ihrer Jagdzeit zu bekommen sind. Man müßte dann schon annehmen, daß eine Eule vor dem Ausgang einer Wohnkolonie einer Art gejagt hat. Ein Teil der Fledermäuse kann durchaus durch Eulengewölle eingetragen worden sein. Die Masse der Rhinolophiden und der Megadermatiden dürfte aber eher auf andere Weise in die Höhle gelangt sein.

Fledermäuse nutzen Spalten und Höhlen auch als Wohnraum, zum Schlafen, zum Überwintern oder auch als Wochenstube, das heißt, sie können zur autochthonen Fauna gehören. Alle rezenten Arten der Gattung *Megaderma*, *M. cor*, *M. lyra* und *M. spasma* sind Höhlenbewohner. Gerade von Rhinolophiden weiß man, daß sie Höhlen zum Schlafen, zum Überwintern und als Wochenstube aufsuchen. Der Karsthohlraum von Wintershof-West muß aber so groß gewesen sein, daß die Tiere an der Decke hängen konnten. Bei den wesentlich wärmeren Klimaverhältnissen im unteren Miozän war ein Überwintern nicht erforderlich, so daß die Option Winterquartier sicher auszuschließen ist.

Sollte die Rhinolophidenassoziation Reste einer Wochenstube repräsentieren, so müßte man ausschließlich Tiere weiblichen Geschlechts und Jungtiere vorfinden. Bei Rhinolophiden gibt es aber keinen Geschlechtsdimorphismus, der sich in der Größe der Zähne äußert, wie z. B. bei den Canini der Molossiden. Das Geschlecht kann bei den beiden Rhinolophidenarten von Wintershof-West nicht bestimmt werden. Hinweise auf Jungtiere in Gestalt von Milchzähnen und besonders zarter und fragiler Kiefer fehlen. Die vorliegenden Rhinolophidengebißreste repräsentieren ausschließlich postjuvenile Tiere und damit kann Wintershof-West auch keine Wochenstube für die Fledermäuse gewesen sein.

Am wahrscheinlichsten erscheint mir die Option Schlafplatz. Der Karsthohlraum von Wintershof-West beherbergte einst Kolonien von zwei Rhinolophiden und einem Megadermatiden, die in verschiedenen Ecken ihren Schlafplatz hatten und irgend einem katastrophalen Ereignis, z. B. einer Überschwemmung, zum Opfer fielen. Diese Überschwemmung führte auch zum Eintrag der parautochthonen und allochthonen Faunenkomponenten, der übrigen Kleinsäuger und der Großsäugetiere.

4. Literatur

BACHMAYER, F. & WILSON, R. W. (1970): Die Fauna der altpliozänen Höhlen- und Spaltenfüllungen bei Kohfidisch, Burgenland (Österreich).– Ann. Naturhist. Mus., **74**: 533–587, 13 Taf.; Wien.

BAUDELOT, S. (1972). Etudes des Chiroptères, Insectivores et Rongeurs du Miocène de Sansan (Gers). – Thèse Université Toulouse, **496**:364 + XVI S., 90 Abb., 32 Tab., 16 Taf.; Toulouse.

BONIS, L. DE, CROCHET, J.-Y, RAGE, J. C., SIGÉ, B., SUDRE, J. & VIANEY-LIAUD, M. (1973): Nouvelles faunes de Vertébrés oligocènes des phosphorites du Quercy. – Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., **3** (174): 105–113; Paris.

BRUIJN, H. DE, R. DAAMS, G. DAXNER-HÖCK, V. FAHLBUSCH, L. GINSBURG, P. MEIN, J. MORALES (1992): Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reisensburg 1990.– Newsl. Stratigr., **26** (2/3): 65–118, 12 Tab. 3 Abb.; Berlin, Stuttgart.

DEHM, R. (1937): Neue tertiäre Spaltenfüllungen im südlichen Fränkischen Jura.– Centralblatt. Min. Geol. Paläont., **1937** B: 349–369; Stuttgart.

DEHM, R. (1950): Die Nagetiere aus dem Mittel-Miocän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern.– N. Jb. Min., Geol., Paläont., B, **91**: 321–428, 137 Abb., 6 Tab.; Stuttgart. – (1950 a)

DEHM, R. (1950): Die Raubtiere aus dem Mittelmiozän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Nat. Kl., N. F. **58**: 141 S., 240 Abb., 29 Tab.; München. – (1950 b)

Depéret, C. (1892): La faune de Mammifères Miocènes de la Grive-Saint-Alban (Isère) et de quelques autres localités du Bassin du Rhone. – Arch. Mus. Nat. Lyon, **5**: 1–93, 4 Taf.; Lyon.

Doben-Florin, U. (1964): Die Spitzmäuse aus dem Alt-Burdigalium von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., N. F. **117**: 82 S., 11 Abb., 7 Taf.; München.

Engesser, B. (1972): Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). – Tätigkeitsber. Naturforsch. Ges. Basell., **28**: 37–363, 134 Abb., 38 Diagr., 6 Taf.; Liestal.

Fahlbusch, V. (1970): Populationsverschiebungen bei tertiären Nagetieren, eine Studie an oligozänen und miozänen Eomyidae Europas. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., N. F. **145**: 136 S., 42 Abb., 26 Tab., 11 Taf.; München.

Felten, H., Helfricht, A. & Storch, G. (1973): Die Bestimmung der europäischen Fledermäuse nach der distalen Epiphyse des Humerus. – Senckenb. biol., **54** (4/6): 291–297, 19 Abb.; Frankfurt a. M.

Gaillard, C. (1899): Mammifères Miocènes nouveaux ou peu connus de La Grive St.-Alban.- Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon, **7** (2): 1–79, 32 Abb., 3 Taf.; Lyon.

Hugueney, M. (1965): Les chiroptères du Stampien supérieur de Coderet-Branssat (Allier). – Doc. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon, **9**: 97–127, 13 Abb.; Lyon.

König, C. (1961): Schleiereule, *Tyto alba* Scop., „schlägt" fliegende Fledermäuse. – Beitr. Vogelkunde, **7**: 229–233; Leipzig.

Koenigswald, W. von (1970): Peratherium (Marsupialia) im Ober-Oligozän und Miozän von Europa. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., N. F. **144**: 79 S., 63 Abb., 1 Taf.; München.

Lavocat, R. (1961): Les gisements de vertébrés Miocènes de Beni Mellal (Maroc). Etude systématique de la Faune de mammifères et conclusions générales. – Notes Mém. Serv. Geol., **155**: 7 8–84; Rabat.

Legendre, S. (1982): La faune de micromammifères du gisement burdigalien de Port-la-Nouvelle (Aude). Compléments et indications paléoécologiques. – Bull. Soc. Géol. France (7), **24** (2): 383–387, 19 Abb.; Paris.

Mayr, H. (1979): Gebißmorphologische Untersuchungen an miozänen Gliriden (Mammalia, Rodentia) Süddeutschlands. – Diss. Univ. München (Photodruck). – 380 S., 18 Taf.; München.

Mein, P. (1958): Les mammifères de la Faune sidérolithique de Vieux-Collonges. – Nouv. Arch. Mus. Nat. Lyon, **5**: 122 S., 172 Abb.; Lyon.

Mein, P. (1964): Chiroptera (Miocène) de Lissieu (Rhone). – C. R. 89ème Congr. natn. Soc. Savantes, Section Sci., Lyon 1964: 237–253, 18 Abb.; Lyon.

Müller, A. (1967): Die Geschichte der Familie Dimylidae (Insectivora, Mamm.) auf Grund der Funde aus tertiären Spaltenfüllungen Süddeutschlands. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., N. F. **129**: 93 S., 19 Abb., 42 Tab., 3 Taf.; München.

Obergfell, F. A. (1957): Vergleichende Untersuchungen an Dentitionen und Dentale altburdigaler Cerviden von Wintershof-West in Bayern und rezenter Cerviden. (Eine phylogenetische Studie). – Palaeontographica, A **109**: 71–166, 12 Abb., 4 Tab., 8 Tab. auf Beil., Taf. 12–15; Stuttgart.

Quinet, G. E. (1965): *Myotis misonnei* n. sp. Chiroptère de l'Oligocène de Hoogbutsel. Bull. Institut roy. Sci. nat. Belgique, XLI, **20**: 11 S., 1 Taf.; Brüssel.

Rachl, R. (1983): Die Chiroptera (Mammalia) aus den mittelmiozänen Kalken des Nördlinger Rieses (Süddeutschland). – Diss. Univ. München (Photodruck): 284 S., 80 Abb., 54 Tab.; München.

Remy, J. A., J.-Y. Crochet, B. Sigé, J. Sudre, L. de Bonis, M. Vianey-Liaud, M. Godinot, J.-L. Hartenberger, B. Lange-Badré, B. Comte (1987): Biochronologie des phosphorites du Quercy: Mise à jour des listes fauniques et nouveaux gisements de mammifères fossiles. – Münchner Geowiss. Abh., A, **10**: 169–188, 1 Abb., 4 Tab.; München.

Revilliod, P. (1917): Contribution à l'étude des chiroptères des terrains tertiaires. 1ère parti. – Mém. Soc. Pal. Suisse, **43**: 57 S., 13 Abb., 1 Taf.; Genf.

Revilliod, P. (1920): Contribution à l'étude des chiroptères des terrains tertiaires. 2ème parti. – Mém. Soc. Pal. Suisse, **44**: 63–129, 46 Abb., 2 Taf.; Genf.

Revilliod, P. (1922): Contribution à l'étude des chiroptères des terrains tertiaires. 3ème parti et fin. – Mém. Soc. Pal. Suisse, **45**: 133–195, 24 Abb., 1 Taf.; Genf.

Sesé, C. (1986): Chiroptera (Mammalia) del yacimiento del Mioceno medio de Escobosa de Calatanazor (Soria, Espana). – Estudios geol., **42**: 33–39, 1 Abb. 1 Tab.; Madrid.

Sevilla, P. (1990): Rhinolophoidea (Chiroptera, Mammalia) from the Upper Oligocene of Carrascosa del Campo (Central Spain). – Géobios, **23** (2): 173–188, 12 Abb., 4 Tab.; Lyon.

Sigé, B. (1967): Les Chiroptères oligocènes de Saint-Victor-la-Coste. Etude préliminaire. – C. R. somm. Séances Soc. géol. France, Sér. 7, **4**: 163–164; Paris.
Sigé, B. (1968): Les chiroptères du Miocène inférieur de Bouzigues. I. Etude systématique. – Palaeovertebrata, **1** (3): 65–133, 28 Ab., 10 Tab.; Montpellier.
Sigé, B. (1974): Présence d'un *Megaderma* (Mammalia, Chiroptera) dans le Pléistocène inférieur à Sète (Hérault). – Géol. méditerranée, **1** (3): 97–104; 5 Abb.; Marseille.
Sigé, B. (1976): Les Megadermatidae (Chiroptera, Mammalia) Miocènes de Beni Mellal, Maroc. – Géol. mediterranée, **3** (2): 71–86, 10 Abb., 1 Tab.; Marseille.
Topal, G. (1974): The first record of *Megaderma* in Hungary (Pliocene sediments of Osztramos, Locality 10). – Vert. Hung., **15**: 95–104, 1 Abb.; Budapest.
Zapfe, H. (1950): Die Fauna der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf a. d. March. (CSR). Chiroptera. – Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., Abt. I, **159**:51–64, 9 Abb.; Wien.
Ziegler, R. (1989): Heterosoricidae und Soricidae (Insectivora, Mammalia) aus dem Oberoligozän und Untermiozän Süddeutschlands. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **154**: 73 S., 9 Abb., 6 Tab., 6 Taf.; Stuttgart.

Tafelerklärungen

Tafel 1

Megaderma franconica n. sp., Wintershof-West

Fig. 1. Mand. dext. mit P_3-Fragm. –M_3, Holotypus, BSP 1937 II 10357, a. occlusal b. labial. – Ca. 5x.
Fig. 2. Mand. dext. mit P_4–M_3, BSP 1937 II 10358, a. occlusal b. labial. – Ca. 5x
Fig. 3. C inf. sin., labial, BSP 1937 II 19649. – Ca. 7,5x.
Fig. 4. C inf. sin., mesiolingual, BSP 1937 II 19650. – Ca.7,5x.
Fig. 5. C sup. sin., labial, BSP 1937 II 19677. – Ca. 7,5x.
Fig. 6. C sup. sin., lingual, BSP 1937 II 19676. – Ca. 7,5x.

Tafel 2

Megaderma franconica n. sp. , Wintershof-West

Fig. 1. P^4 sin., occlusal, BSP 1937 II 11871. – Ca. 7,5x.
Fig. 2. M^1 sin., occlusal, BSP 1937 II 19725. – Ca. 7,5x.
Fig. 3. M^2 sin., occlusal, BSP 1937 II 19732. – Ca. 7,5x.
Fig. 4. M^3 sin., occlusal, BSP 1937 II 11833. – Ca. 7,5x.
Fig. 5. Humerus dist. sin., BSP 1937 II 10377, a. cranial b. caudal. – Ca. 3x.

Rhinolophus aff. *lemanensis* Revilliod, Wintershof-West

Fig. 6. Mand. sin. mit C–M_3, BSP 1937 II 20085, a. occlusal b. labial. – Ca. 7,5x.
Fig. 7. Max. sin. mit P^4–M^3, occlusal, BSP 1937 II 19753, a. occlusal b. labial. – Ca. 7,5x.
Fig. 8. C inf. sin., labial, BSP 1937 II 20285. – Ca. 15x.
Fig. 9. C inf. sin., mesiolingual, BSP 1937 II 20288. – Ca. 15x.

Tafel 3

Rhinolophus aff. *lemanensis* Revilliod, Wintershof-West

Fig. 1. C sup. sin., mesiolabial, BSP 1937 II 20305. – Ca. 15x.
Fig. 2. C sup. sin., lingual, BSP 1937 II 20301. – Ca. 15x.
Fig. 3. Humerus dist. sin., BSP 1937 II 20422, a. cranial b. caudal. – Ca. 5x.

Rhinolophus priscus Revilliod, Quercy

Fig. 4. Max. mit P^4–M^3 sin. und P^3–M^3 dext., occlusal, Lectotypus, NHM Basel Q. H. 200. – Ca. 7,5x.

Rhinolophus dehmi n. sp., Wintershof-West

Fig. 5. Max. sin. mit C–M^3, Holotypus, BSP 1937 II 19737, a. occlusal b. labial. – Ca. 7,5x.

Tafel 4

Rhinolophus dehmi n. sp., Wintershof-West

Fig. 1.. Mand. sin. mit P_4–M_3, BSP 1937 II 19792, a. occlusal b. labial. – Ca. 7,5.
Fig. 2. C inf. sin., labial, BSP 1937 II 20333. – Ca. 15x.
Fig. 3. C inf. sin., lingual, BSP 1937 II 20332. – Ca. 15x.
Fig. 4. C sup. sin., labial, BSP 1937 II 20350. – Ca. 15x.
Fig. 5. C sup. sin., lingual, BSP 1937 II 20349. – Ca. 15x.
Fig. 6. Humerus dist. sin., BSP 1937 II 20421, a. cranial b. caudal. – Ca. 5x.

Myotis cf. *antiquus* (Gaillard), Wintershof-West

Fig. 7. Max. dext. mit P^3–M^1, occlusal, BSP 1937 II 12947. – Ca. 15x.
Fig. 8. Mand. sin. mit P_4–M_1, labial, BSP 1937 II 20371. –Ca. 15x.

Tafel 5

Myotis cf. *antiquus* (Gaillard), Wintershof-West

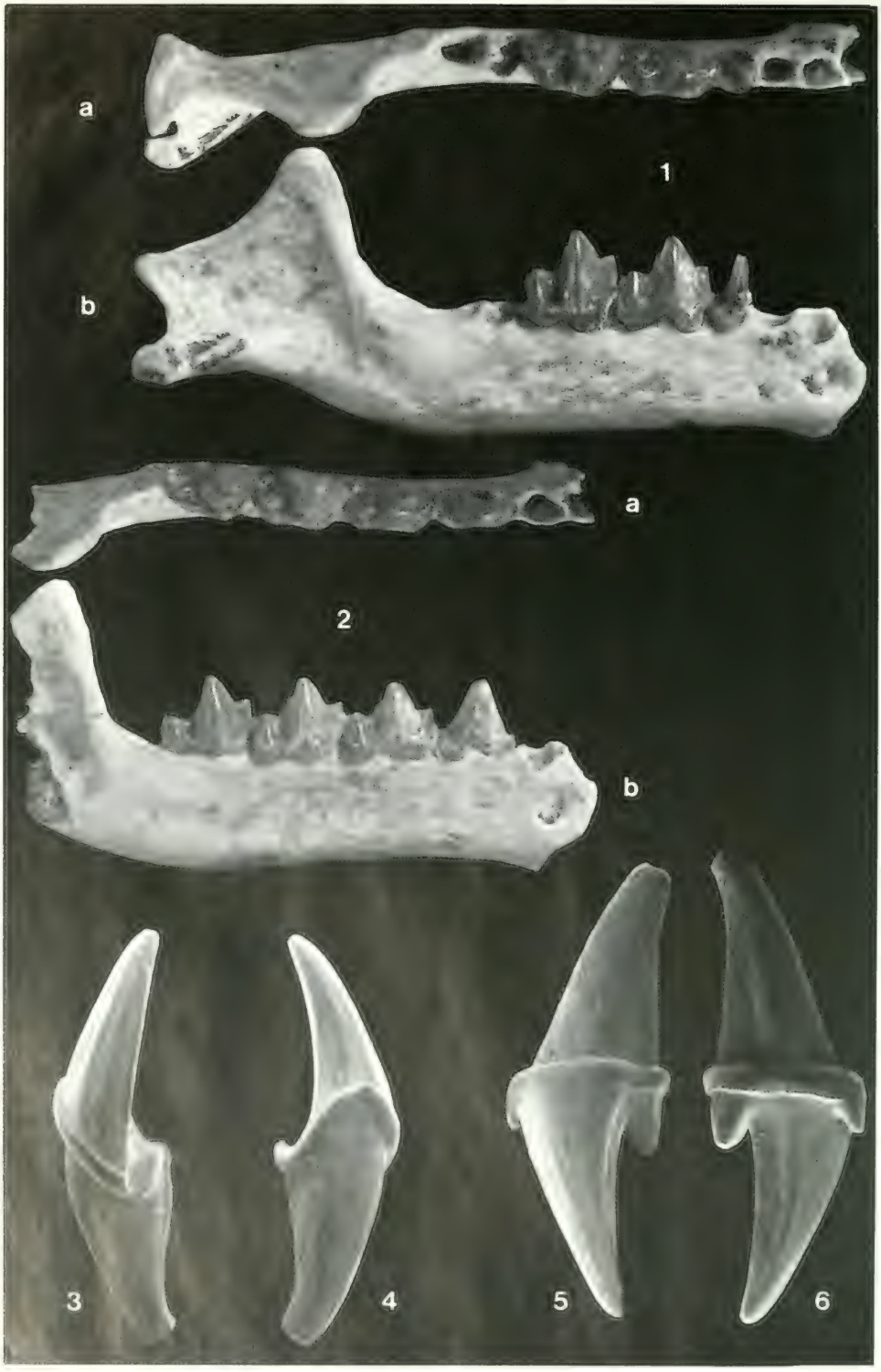
Fig. 1. Mand. sin. mit M_2–M_3, labial, BSP 1937 II 20375. – Ca. 15x.
Fig. 2. C sup. sin., labial, BSP 1937 II 20392. – Ca. 15x.
Fig. 3. C inf. sin., labial, BSP 1937 II 20385. – Ca. 15x.

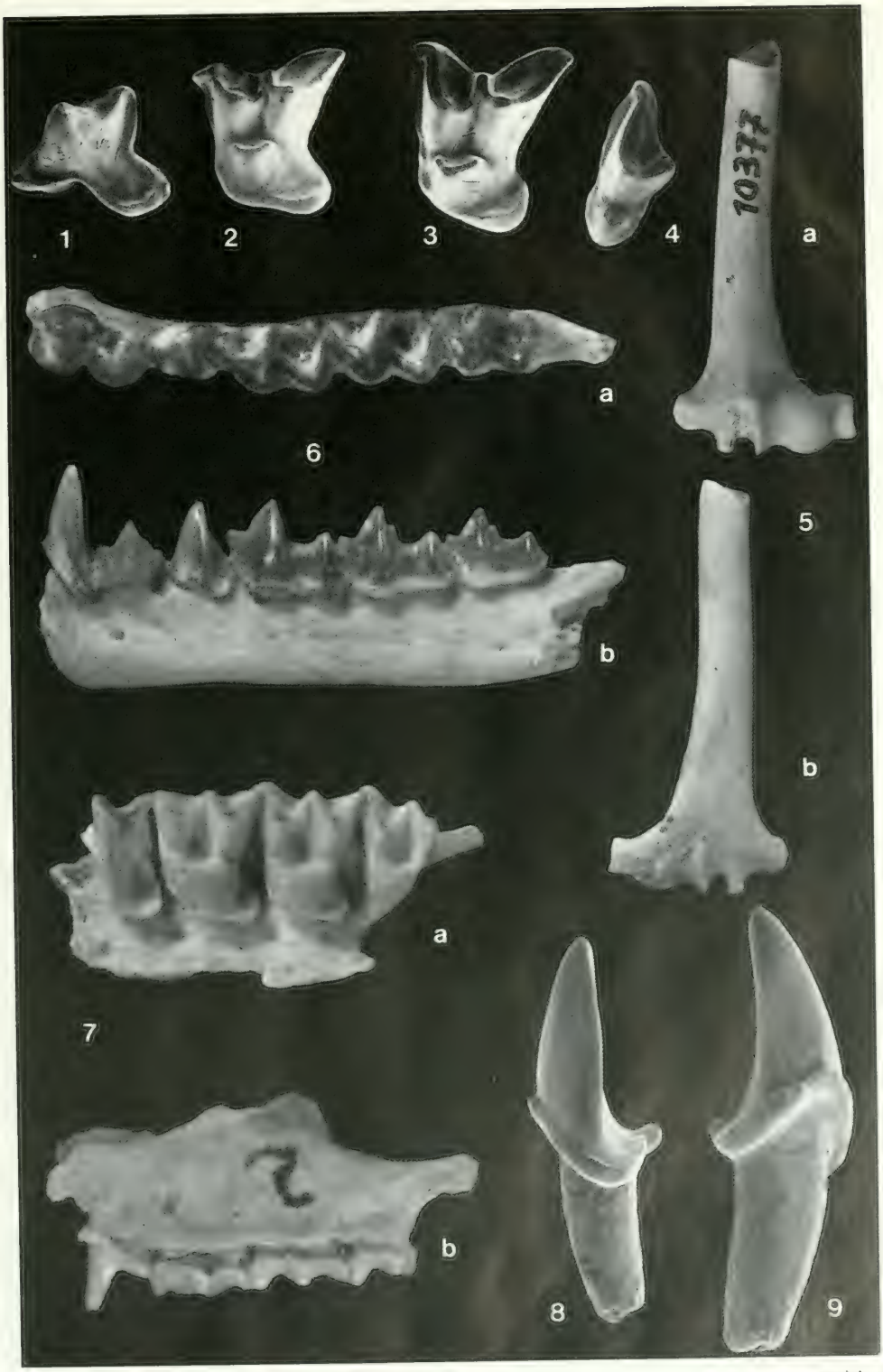
Eptesicus aurelianensis n. sp., Wintershof-West

Fig. 4 Mand. sin. mit C, P_2, P_4, M_2–M_3, Holotypus, BSP 1937 II 20408, a. occlusal b. labial. – Ca. 10x.
Fig. 5. M_1 dext., occlusal, BSP 1937 II 20410. – Ca. 15x.
Fig. 6. C sup. dext., labial, BSP 1937 II 20413. – Ca. 15x.

Vespertilionidae gen. et. sp. indet., Wintershof-West

Fig. 7. Mand. dext. mit P_4–M_2, occlusal, BSP 1937 II 20417. – Ca. 15x.
Fig. 8 Mand. dext. mit M_2–M_3, occlusal, BSP 1937 II 20418. – Ca. 15x.

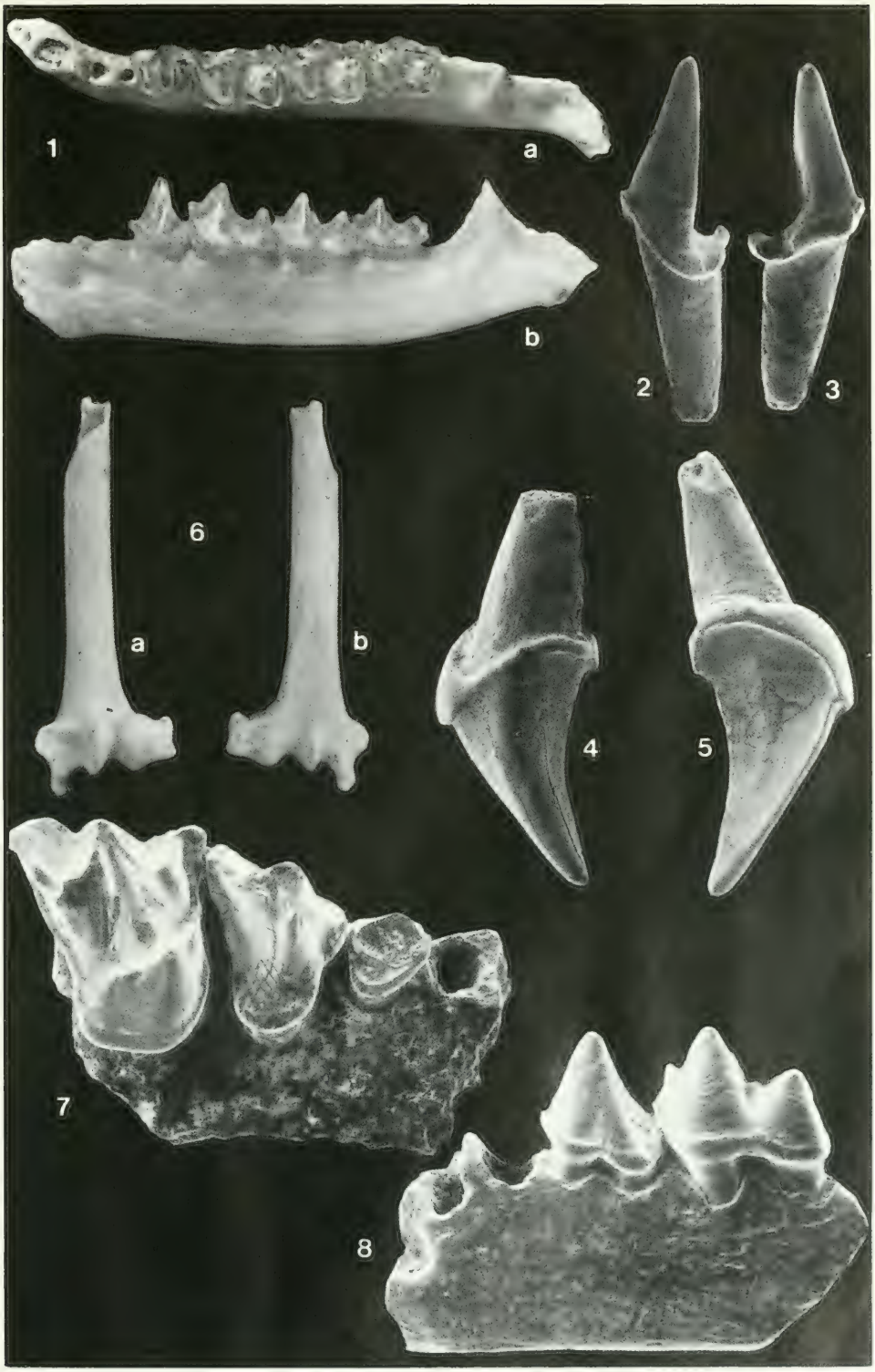

a
1
b
a
2
b
3
4
5
6

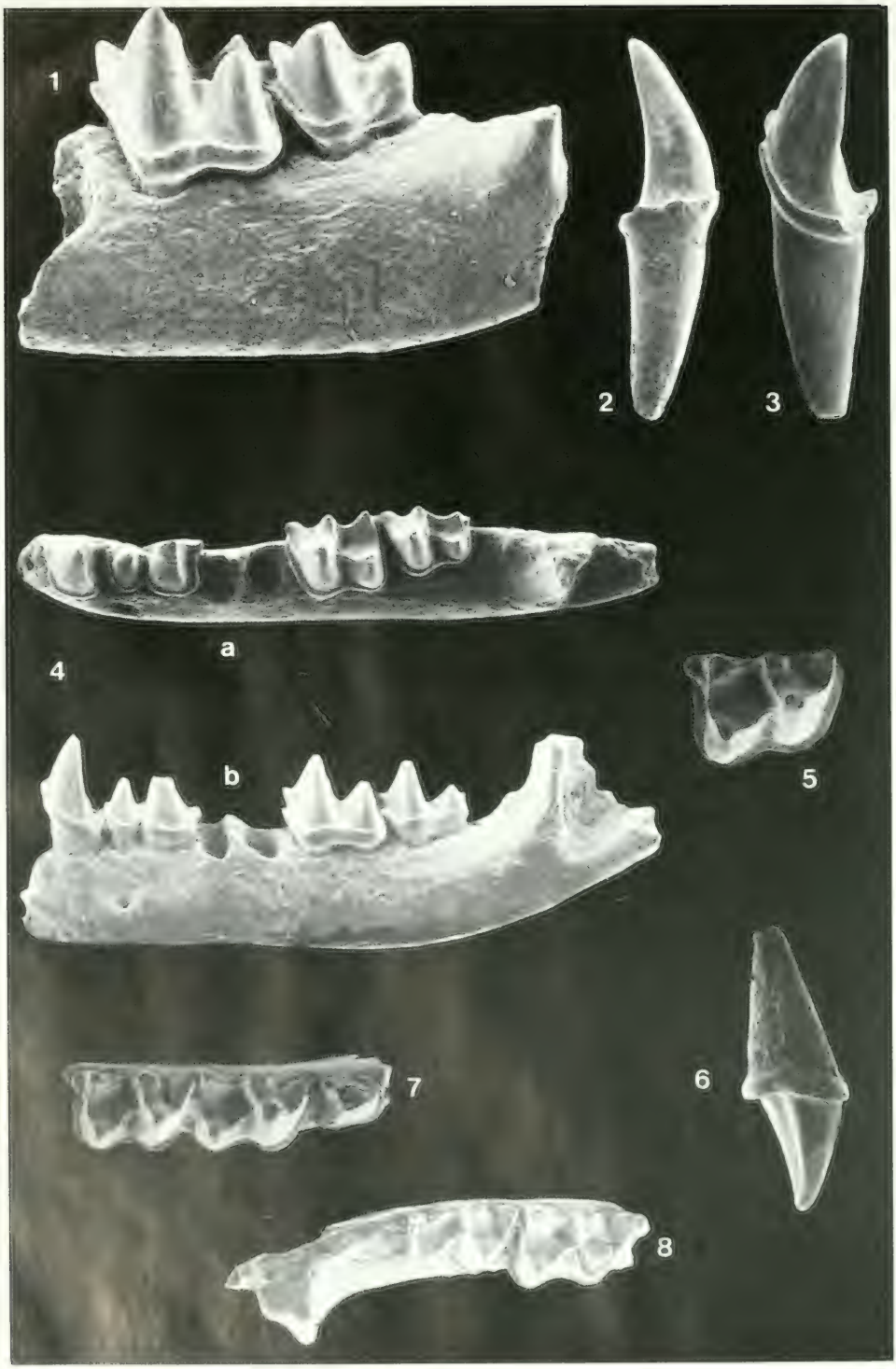


ZIEGLER, R.: Chiroptera

Tafel 2

1
2
3
a
b
4
5
a
b


1
a
b
2
3
6
a
b
4
5
7
8


1
2
3
a
4
b
5
6
7
8

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	33	155-193	München, 15. 12. 1993

Zwei Hamsterfaunen (Rodentia, Mammalia) aus der niederbayerischen Molasse

Von Manfred Schötz*)

Mit 9 Abbildungen und 9 Tafeln

Kurzfassung

Die Cricetiden zweier Fundstellen aus der Oberen Süßwassermolasse (OSM) Niederbayerns (Niederaichbach und Maßendorf) werden vorgestellt. Einige Probleme im Zusammenhang mit *Eumyarion*-Populationen im Bereich MN 5–6 werden diskutiert. Die Cricetidenfaunen der beiden räumlich und zeitlich benachbarten Lokalitäten zeigen eine sehr unterschiedliche Zusammensetzung. An Fundstellen der OSM, die dem jüngeren Teil von MN 5 zugeordnet werden, läßt sich insgesamt ein Anstieg des *Eumyarion*-Anteils feststellen. Ökologische Veränderungen, die vermutlich mit der Schüttung des „Nördlichen Vollschotters" zusammenhängen, könnten dabei eine Rolle gespielt haben.

Abstract

The cricetids from the fossil sites of Niederaichbach and Maßendorf (Upper Freshwater Molasse of Lower Bavaria) are described. Some problems with *Eumyarion*-populations in the time of MN 5–6 are discussed. Both localities show a very different composition of their cricetid-faunas. In MN 5–6 the quota of *Eumyarion*-theeth increases. At the beginning of the „Nördlicher Vollschotter" sequence, ecological change could have been the reason for this increasing.

Inhalt

1. Einleitung 156
2. Beschreibung des Materials 157
2.1 Gattung *Democricetodon* Fahlbusch 1964 157
2.1.1 *Democricetodon gracilis* aus Niederaichbach 157
2.1.2 *Democricetodon gracilis* aus Maßendorf 157
2.1.3 Vergleich der morphologischen Merkmale 158
2.1.4 *Democricetodon mutilus* aus Niederaichbach 159
2.1.5 *Democricetodon mutilus* aus Maßendorf 159
2.1.6 Vergleich der morphologischen Merkmale 162

*) M. Schötz, Amselweg 7, 84175 Lichtenhaag, Post Gerzen

2.2 Gattung *Megacricetodon* Fahlbusch 1964 163
2.2.1 *Megacricetodon bavaricus* aus Niederaichbach 163
2.3 Gattung *Eumyarion* Thaler 1966 166
2.3.1 *E. weinfurteri* – ein gültiger Speziesname? 166
2.3.2 Homogene Populationen – verschiedene Arten? 170
2.3.3 *Eumyarion weinfurteri* aus Niederaichbach 171
2.3.4 *Eumyarion* cf. *weinfurteri* aus Maßendorf 171
2.3.5 *Eumyarion bifidus* aus Maßendorf 172
2.3.6 Vergleich der morphologischen Merkmale 172
3. Diskussion 176
3.1 Biostratigraphie der Faunen 177
3.2 Phylogenetische Entwicklung 180
3.3 Ökologische Bemerkungen 182
Schriftenverzeichnis 182

1. Einleitung

In der Reihe von Veröffentlichungen über miozäne Kleinsäuger aus Niederaichbach und Maßendorf (Schötz 1979, 1980, 1981, 1983, 1985, 1988, 1989) werden die Hamsterzähne dieser beiden in der Ostmolasse liegenden Fundstellen vorgestellt. Die Cricetiden stellen in allen reichen Faunen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) die Hauptmasse aller Zahnfunde. Auch in Niederaichbach und Maßendorf ist das nicht anders. Der Anteil an der gesamten Kleinsäugerfauna beträgt in beiden Fällen über 50 %. Seit sich Hamstermolaren – wegen des teilweise großen Evolutionstempos – für biostratigraphische Einstufungen von terrestrischen Sedimenten als brauchbar erwiesen, gehören diese Nagetiere zur besterforschten aller tertiären Kleinsäugerfamilien.

Nach wie vor bleibt die Veröffentlichung von Cricetidenfaunen aber wichtig, denn nur neues Datenmaterial ermöglicht weitere Fortschritte in den Bereichen Biostratigraphie, Paläökologie und Evolution. Da bereits detaillierte Zahnbeschreibungen der hier behandelten Arten vorliegen (Fahlbusch 1964, Fejfar 1974, Wu Wenyu 1982), beschränkt sich diese Arbeit auf die quantitative Darstellung morphologischer Merkmale. Die zahlreichen Abbildungen sollen darüber hinaus die Variationsbreite der Populationen veranschaulichen.

Das beschriebene Zahnmaterial wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München (BSP) unter der Sammlungsnummer 1980 IX aufbewahrt. Hinweise zur Lage, Zeitstellung und Geologie der beiden Fundstellen findet man bei folgenden Autoren: Hofmann (1973: 25–26), Unger (1983) und Schötz (1980, 1983). Die Zähne wurden mit Hilfe eines Zeichenspiegels abgebildet, und die Maße mit einem Okularmikrometer bei 40facher Vergrößerung vermessen. Zur Beschreibung der Zahnmorphologie wurde überwiegend die Terminologie von Mein & Freudenthal (1971) verwendet. Die stratigraphische Einstufung der Faunen erfolgte anhand der MN-Einheiten (Mein 1975, 1989, Fahlbusch 1976, 1981 und Bruijn et. al 1992).

Bedanken möchte ich mich bei Frau Dr. E. Boon, die mir ihre noch unveröffentlichte Doktorarbeit zur Verfügung gestellt hat, sowie bei den Herren Prof. Dr. V. Fahlbusch, Prof. Dr. K. Heissig und Dr. P. Wellnhofer, die eine Aufnahme dieser Arbeit in den Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung ermöglichten.

2. Beschreibung des Materials

2. 1 *Democricetodon* Fahlbusch 1964

2. 1. 1 *Democricetodon gracilis* Fahlbusch 1964 aus Niederaichbach

Material (BSP 1980 IX): 113 Zähne, mindestens 16 Individuen

Taf. 1 A, Taf. 2, Fig. 1–21

24 M^1	12 re / 12 li	(Nr. 336–352, 354–360)
18 M^2	8 re / 10 li	(Nr. 361, 363–369, 371–380)
2 M^3	1 re / 1 li	(Nr. 381, 383)
30 M_1	14 re / 16 li	(Nr. 384–413)
?28 M_2	13 re / 15 li	(Nr. 331–332, 335, 414–422, 424–427, 429–440)
11 M_3	5 re / 6 li	(Nr. 442, 443, 445–453)

Maße (mm): Abb. 1

	Länge			Breite	
	Bereich	Mittel	N	Bereich	Mittel
M^1	1,50–1,67	1,59	16/21	1,00–1,12	1,06
M^2	1,10–1,28	1,20	17/18	0,94–1,13	1,06
M^3	0,86–0,89	0,88	2/2	0,84–0,92	0,88
M_1	1,20–1,49	1,37	28/27	0,88–1,04	0,96
M_2	1,14–1,42	1,26	28/28	0,88–1,15	1,02
M_3	0,97–1,12	1,08	10/10	0,81–0,94	0,87

2. 1. 2 *Democricetodon gracilis* Fahlbusch 1964 aus Maßendorf

Material (BSP 1980 IX): 71 Zähne, mindestens 15 Individuen

Taf. 1 C, Taf. 2, Fig. 22–42

12 M^1	7 re / 5 li	(Nr. 549–560)
10 M^2	8 re / 2 li	(Nr. 561–563, 565–571)
1 M^3	1 re / 0 li	(Nr. 574)
20 M_1	5 re / 15 li	(Nr. 575–585, 587–588, 665, 667, 686–687)
17 M_2	11 re / 6 li	(Nr. 589–600, 602–603, 605–607)
11 M_3	5 re / 6 li	(Nr. 608–618)

Maße (mm): Abb. 2

	Länge			Breite	
	Bereich	Mittel	N	Bereich	Mittel
M^1	1,43–1,66	1,54	11/12	0,97–1,15	1,03
M^2	1,10–1,22	1,16	9/6	1,03–1,13	1,05
M^3	0,86		1/1	0,92	
M_1	1,22–1,39	1,30	17/19	0,82–1,01	0,92
M_2	1,06–1,22	1,16	17/17	0,73–1,06	0,95
M_3	1,00–1,10	1,05	11/11	0,82–0,91	0,85

2.1.3 Vergleich der morphologischen Merkmale

Schon FAHLBUSCH (1964: 87–88) fiel auf, daß die älteren *D. gracilis*-Zähne aus Langenmoosen etwas größer sind als die aus Sandelzhausen. Ein Kleinerwerden der Molaren läßt sich auch zwischen Niederaichbach und Maßendorf feststellen.

Die Zähne aus Niederaichbach und Maßendorf unterscheiden sich morphologisch nur wenig von den ausführlich beschriebenen Exemplaren aus Langenmoosen und Sandelzhausen (FAHLBUSCH 1964), Franzensbad und Straconice (FEJFAR 1974), Puttenhausen (WU WENYU 1982) und Forsthart (ZIEGLER & FAHLBUSCH 1986).

Der Vergleich der Zähne aus Niederaichbach und Maßendorf zeigt nur geringe Divergenzen (Anzahl der beurteilten Zähne = 100 % in Klammern).

M^1	Niederaichbach		Maßendorf	
MESOLOPH:	(21)		(10)	
– halblang	5	24%	0	0%
– lang	15	71%	9	90%
– erreicht Zahnrand	1	5%	1	10%
PROTOLOPHULUS:	(24)		(11)	
– rückwärts gerichtet	20	83%	8	73%
– transversal	2	8%	0	0%
– doppelt	2	8%	3	27%
METALOPHULUS:	(20)		(11)	
– rückwärts gerichtet	17	85%	10	91%
– transversal	3	15%	0	0%
– unterbrochen	0	0%	1	9%

M^2	Niederaichbach		Maßendorf	
MESOLOPH:	(18)		(11)	
– kurz	0	0%	1	9%
– halblang	5	28%	0	0%
– lang	9	50%	5	46%
– erreicht Zahnrand	4	22%	5	46%
PROTOLOPHULUS:	(18)		(10)	
– nach vorn gerichtet	1	6%	0	0%
– rückwärts gerichtet	0	0%	1	10%
– transversal	0	0%	1	10%
– doppelt	17	94%	8	80%
METALOPHULUS:	(18)		(11)	
– nach vorn gerichtet	9	50%	0	0%
– rückwärts gerichtet	1	5%	1	9%
– transversal	8	44%	10	91%

M_1	Niederaichbach		Maßendorf	
MESOLOPHID:	(30)		(20)	
– fehlend / sehr kurz	1	3%	2	10%
– kurz	7	23%	4	20%
– halblang	10	33%	12	60%
– lang	6	20%	2	10%
– erreicht Zahnrand	6	20%	0	0%

M_2	Niederaichbach		Maßendorf	
MESOLOPHID:	(26)		(15)	
– fehlend / sehr kurz	6	23%	1	7%
– kurz	14	54%	6	40%
– halblang	6	23%	8	53%

2. 1. 4 *Democricetodon mutilus* FAHLBUSCH 1964 aus Niederaichbach

Material (BSP 1980 IX): 99 Zähne, mindestens 17 Individuen

Taf. 1 B, Taf. 3, Fig. 1–14

29 M^1	17 re / 12 li	(Nr. 353, 454–479, 545–546)
27 M^2	13 re / 14 li	(Nr. 243, 362, 370, 480–490, 492–503, 546)
1 M^3	9 re / 1 li	(Nr. 504)
15 M_1	8 re / 7 li	(Nr. 505–519)
19 M_2	13 re / 6 li	(Nr. 333, 491, 520–536)
8 M_3	6 re / 2 li	(Nr. 537–544)

Maße (mm): Abb. 1

	Länge			Breite	
	Bereich	Mittel	N	Bereich	Mittel
M^1	1,85–2,09	1,95	21/26	1,19–1,39	1,29
M^2	1,30–1,57	1,45	25/25	1,13–1,37	1,28
M^3	1,13		1/1	1,15	
M_1	1,61–1,80	1,71	13/14	1,08–1,22	1,18
M_2	1,43–1,61	1,51	17/16	1,18–1,37	1,27
M_3	1,20–1,42	1,35	8/6	1,06–1,15	1,11

2. 1. 5 *Democricetodon mutilus* FAHLBUSCH 1964 aus Maßendorf

Material (BSP 1980 IX): 98 Zähne, mindestens 16 Individuen

Taf. 1 D, Taf. 3, Fig. 15–28

16 M^1	10 re / 6 li	(Nr. 619–634)
20 M^2	10 re / 10 li	(Nr. 635–648, 650–655)
9 M^3	5 re / 4 li	(Nr. 656–664)
18 M_1	6 re / 12 li	(Nr. 586, 666, 669–671, 673–679, 681, 685, 688)
22 M_2	16 re / 6 li	(Nr. 601, 604, 689–708)
13 M_3	8 re / 5 li	(Nr. 709–721)

Maße (mm): Abb. 2

	Länge			Breite	
	Bereich	Mittel	N	Bereich	Mittel
M^1	1,92–2,11	1,99	11/14	1,23–1,37	1,30
M^2	1,31–1,63	1,46	20/19	1,19–1,45	1,32
M^3	1,06–1,19	1,14	9/8	1,13–1,20	1,17
M_1	1,55–1,76	1,63	16/17	1,07–1,22	1,14
M_2	1,34–1,61	1,51	22/22	1,13–1,38	1,24
M_3	1,30–1,44	1,38	13/13	0,94–1,22	1,13

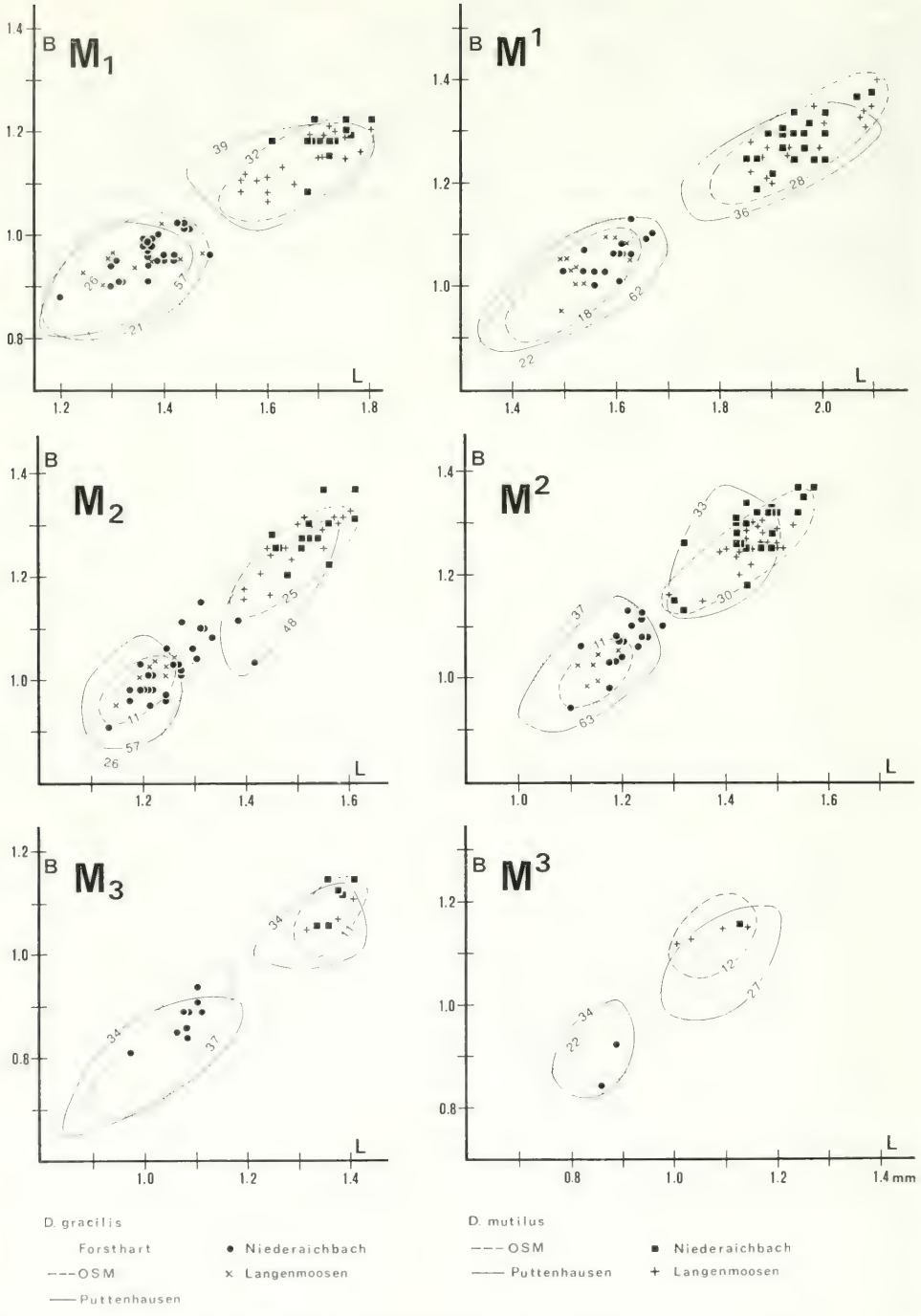


Abb. 1: Längen-Breiten-Diagramme von *D. gracilis* und *D. mutilus* aus Niederaichbach. Zum Vergleich Zähne der OSM und aus Langenmoosen (FAHLBUSCH 1964), aus Forsthart (ZIEGLER & FAHLBUSCH 1986) und aus Puttenhausen (WU WENYU 1982).

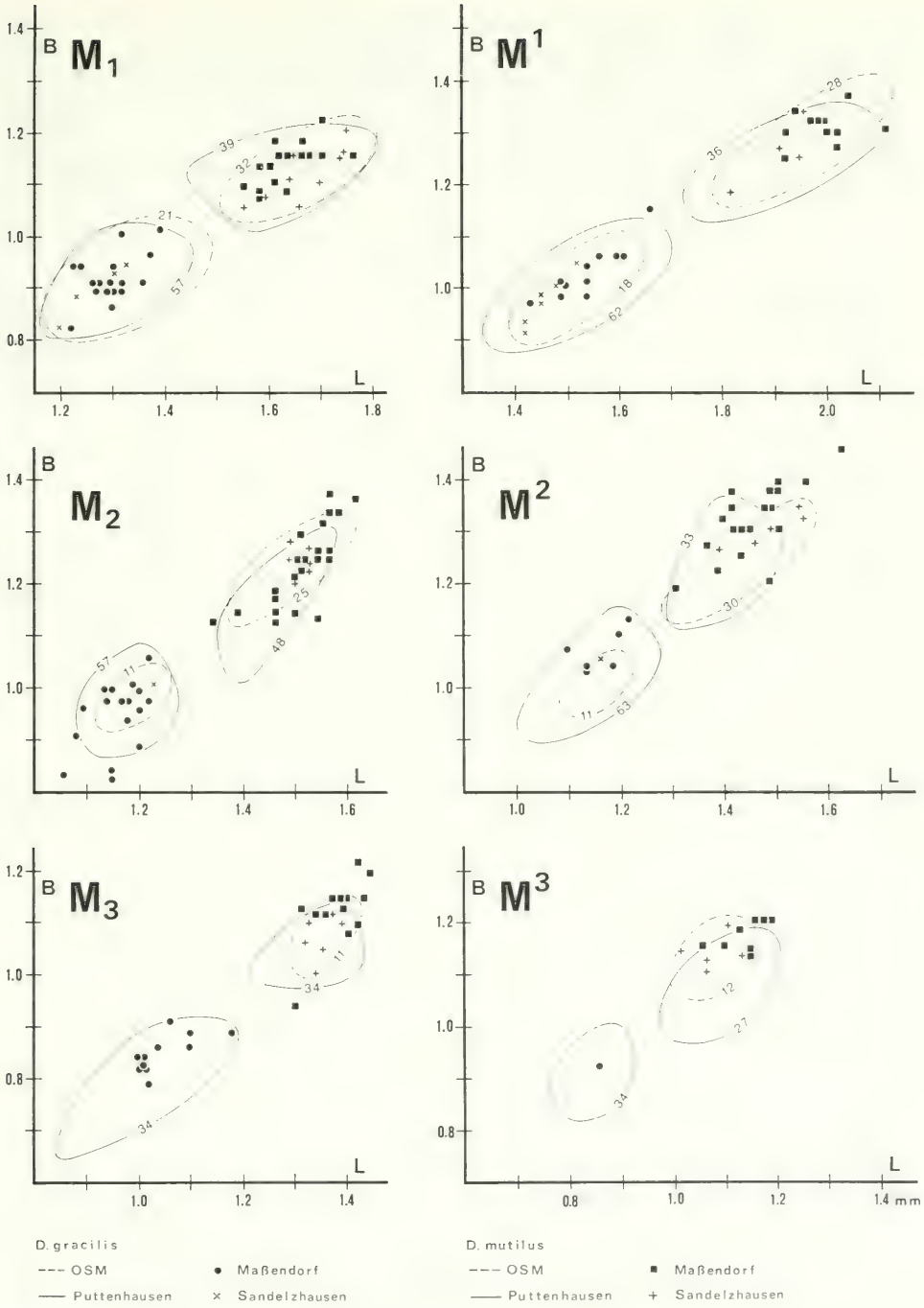


Abb. 2: Längen-Breiten-Diagramme von *D. gracilis* und *D. mutilus* aus Maßendorf. Zum Vergleich Zähne der OSM und aus Sandelzhausen (FAHLBUSCH 1964), sowie aus Puttenhausen (WU WENYU 1982)

2.1.6 Vergleich der morphologischen Merkmale

Die *D. mutilus*-Zähne aus Niederaichbach und Maßendorf bestätigen die Beobachtung von Wu Wenyu (1982: 49), wonach eine Tendenz zur Verlängerung des Mesolophids an den M_1 vorhanden ist. Auch bei den anderen Molaren zeigen sich am Mesoloph (id) zwischen beiden Fundstellen Unterschiede.

Ein Vergleich der Zähne aus Niederaichbach und Maßendorf ergibt folgendes Ergebnis (Anzahl der beurteilten Zähne = 100 % in Klammern).

M^1	Niederaichbach		Maßendorf	
MESOLOPH:	(28)		(15)	
– fehlend / sehr kurz	0	0%	5	33%
– kurz	5	17%	6	40%
– halblang	11	39%	2	13%
– lang	11	39%	2	13%
– erreicht Zahnrand	1	4%	0	0%
PROTOLOPHULUS:	(29)		(16)	
– rückwärts gerichtet	27	93%	12	75%
– doppelt angedeutet	10	34%	4	25%
– doppelt	2	7%	4	25%
RÜCKWÄRTIGER PARACONUSSPORN:	(28)		(20)	
– vorhanden	13	46%	0	0%
METALOPHULUS:	(29)		(15)	
– rückwärts gerichtet	29	100%	15	100%

M^2	Niederaichbach		Maßendorf	
MESOLOPH:	(24)		(18)	
– fehlend / sehr kurz	0	0%	1	6%
– kurz	3	13%	8	44%
– halblang	10	42%	8	44%
– lang	6	25%	1	6%
– erreicht Zahnrand	5	21%	0	0%
PROTOLOPHULUS:	(25)		(19)	
– nach vorn gerichtet	1	4%	0	0%
– rückwärts gerichtet	0	0%	8	42%
– transversal	1	4%	2	11%
– doppelt	23	92%	9	47%
METALOPHULUS:	(25)		(18)	
– nach vorn gerichtet	3	12%	0	0%
– rückwärts gerichtet	10	40%	16	89%
– transversal	12	48%	2	11%
– doppelt angedeutet	3	12%	0	0%

M_1	Niederaichbach		Maßendorf	
MESOLOPHID:	(15)		(18)	
– kurz	6	40%	1	6%
– halblang	6	40%	6	33%
– lang	3	20%	8	44%
– reicht bis Zahnrand	0	0%	3	17%

M_2	Niederaichbach		Maßendorf	
MESOLOPHID:	(18)		(20)	
– fehlend / sehr kurz	1	6%	8	40%
– kurz	4	22%	6	30%
– halblang	13	72%	5	25%
– lang	0	0%	1	5%

2. 2 *Megacricetodon* Fahlbusch 1964

2. 2. 1 *Megacricetodon bavaricus* Fahlbusch 1964 aus Niederaichbach

Material (BSP 1980 IX): 17 Zähne, mindestens 3 Individuen

Taf. 4

6 M^1	3 re / 3 li	(Nr. 237–241, 248)
2 M^2	1 re / 1 li	(Nr. 242, 244)
2 M^3	0 re / 2 li	(Nr. 245, 382)
2 M_1	1 re / 1 li	(Nr. 246, 247)
?4 M_2	3 re / 1 li	(Nr. 334, 423, 428, 441)
1 M_3	0 re / 1 li	(Nr. 444)

Maße (mm): Abb. 3

	Länge			Breite	
	Bereich	Mittel	N	Bereich	Mittel
M^1	1.82–1.87	1,84	5/5	1,13–1,24	1,19
M^2	1,25–1,32	1,29	2/2	1,13–1,16	1,15
M^3	0,89–0,98	0,94	2/2	0,88–1,01	0,95
M_1	1,68		1/2	1,01–1,06	1,04
M_2	1,24–1,42	1,31	4/4	0,98–1,13	1,04
M_3	0,96		1/1	0,84	

Die *Megacricetodon*-Populationen aus der OSM unterscheiden sich vor allem in der Zahngröße, während sich ihre Morphologie kaum verändert. Die wenigen Molaren aus Niederaichbach stimmen in den Maßen am besten mit *M. bavaricus* (168 Zähne) aus Langenmoosen überein (Abb. 3). Sie liegen ganz innerhalb des Variationsbereichs von *M. bavaricus* (503 Zähne) aus der MN 5-Fundstelle Bellenberg 1/2 (Boon 1991: Abb. 9).

Die Art wurde bereits von Fahlbusch (1964) und Wu Wenyu (1982) ausführlich beschrieben. Erwähnenswert ist, daß beide M_1 aus Niederaichbach ein ungeteiltes Anteroconid besitzen. Im Gegensatz zu den westeuropäischen, scheint bei den zentral- und osteuropäischen Populationen die Teilung des Anteroconids weniger stark ausgeprägt zu sein (Daams & Freudenthal 1988: 91–92).

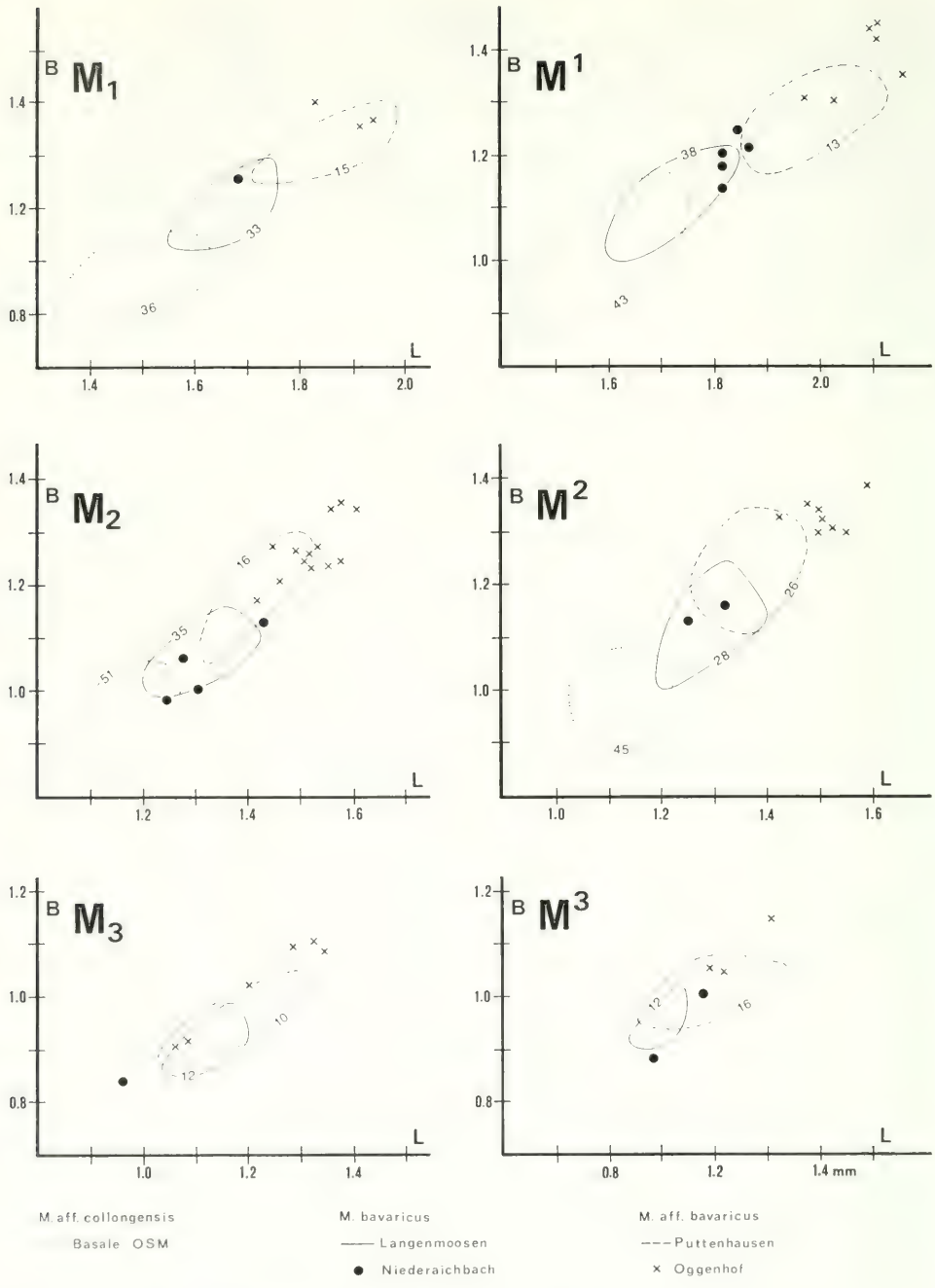


Abb. 3: Längen-Breiten-Diagramme von *M. bavaricus* aus Niederaichbach.
Zum Vergleich Zähne der basalen OSM (ZIEGLER & FAHLBUSCH 1986), aus Langenmoosen und Oggenhof (FAHLBUSCH 1964), sowie aus Puttenhausen (WU WENYU 1982).

An der Fundstelle Niederaichbach ist es fast unmöglich die M_2 von *D. gracilis* und *M. bavaricus* zu unterscheiden, da sich ihre Maße stark überlappen (Abb. 4). Abbildungen bei FAHLBUSCH (1964: Abb. 35) zeigen, daß die Außenbucht der M_2 von *M. bavaricus* teilweise eine offenere Form besitzt, wobei das Ectomesolophid zur Außenkante parallel verläuft. Dieses Kennzeichen ist aber sehr variabel (FAHLBUSCH 1964: Abb. 35 a, f) und hängt auch vom Abkauungsgrad der Zähne ab. Da eindeutige Unterschiede fehlen (Taf. 4, Fig. 14–44), muß die Zuordnung dieser M_2 zweifelhaft bleiben.

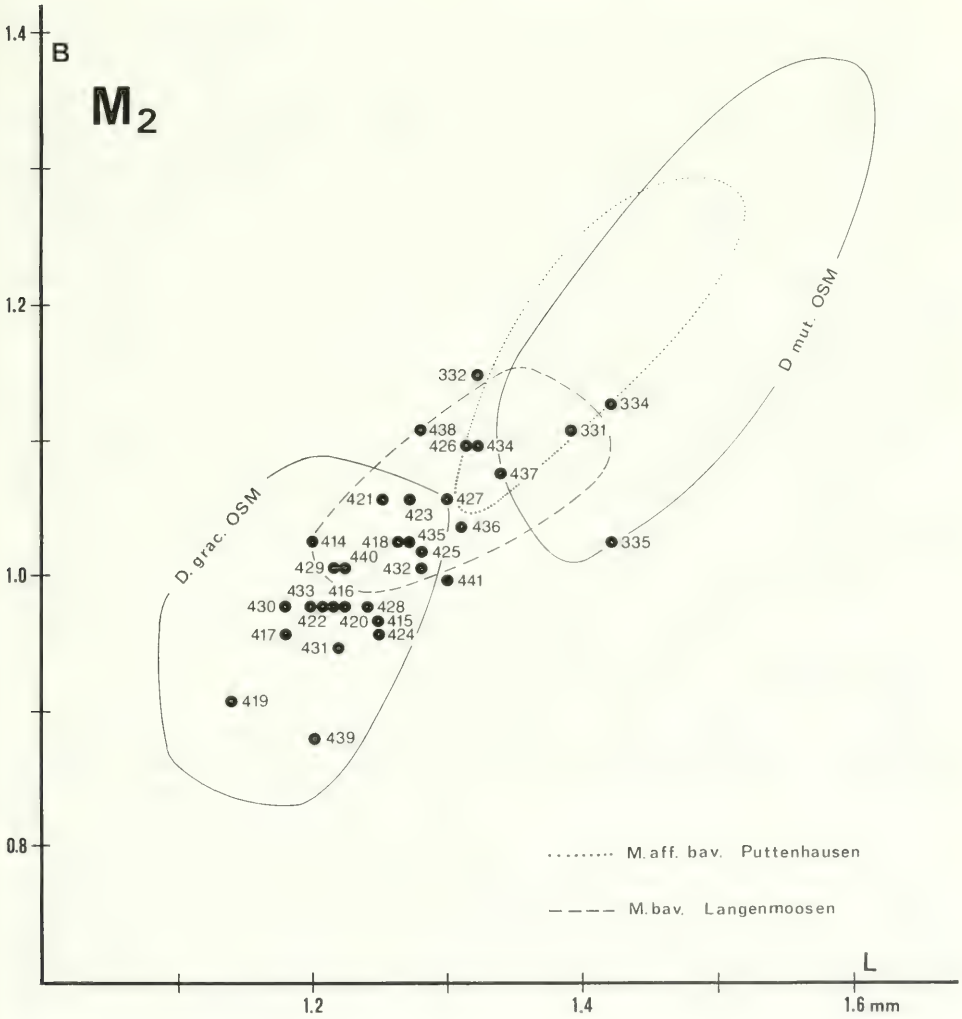


Abb. 4: Längen-Breiten-Diagramm der *Democricetodon/Megacricetodon* M_2 aus Niederaichbach (siehe hierzu Tafel 4, Fig. 14–44).
Zum Vergleich *D. gracilis* und *D. mutilus* aus der OSM, *M.bavaricus* aus Langenmoosen (FAHLBUSCH 1964) und *M.* aff. *bavaricus (= M. germanicus)* aus Puttenhausen (WU WENYU 1982).

2.3 *Eumyarion* Thaler 1966

Bei der Bearbeitung der *Eumyarion*-Zahnfunde aus Niederaichbach und Maßendorf traten vor allem zwei Probleme auf: Einerseits besteht über die Berechtigung des Artnamens *E. weinfurteri* unter Fachleuten keine einheitliche Meinung, andererseits werden die *Eumyarion*-Populationen im Bereich MN 5/6 mit zwei morphologisch abweichenden Zahnformen unterschiedlich bewertet.

2.3.1 *Eumyarion weinfurteri* – ein gültiger Speziesname?

Schaub & Zapfe (1953: 194–198) haben die *Eumyarion*-Funde aus der Lokalität Neudorf Spalte 1 bei ihrer Erstbeschreibung auf drei Unterarten aufgeteilt (*Cricetodon helveticus helveticus, C. helveticus latior* und *C. helveticus weinfurteri).* Fejfar (1974) faßte bei einer Neubeschreibung das ganze Material in zwei Arten zusammen. *C. helveticus helveticus* und *C. helveticus latior* vereinte er zu *E. latior* (80 Zähne). Die aus Neudorf (MN 6) stammenden 2 kleinen Exemplare von *C. helveticus weinfurteri* verband er mit ähnlichen Funden aus Dolnice, Orechov (beide MN 4) sowie Franzensbad (MN 5) und benannte diese Zähne in Anlehnung an Schaub & Zapfe *E. weinfurteri.* Leider übernahm er für diese neudefinierte Spezies den von Schaub & Zapfe (1953: 197, Taf. 2.5) aufgestellten Subspezietypus aus Neudorf als Spezietypus (Fejfar 1973: 143).

Da sich die Zähne der zwei *Eumyarion*-Arten aus Neudorf außer in den Maßen kaum unterschieden, und sich bei *Eumyarion*-Populationen insgesamt starke Größenvariationen feststellen ließen, hielt Engesser (1972: 278 und 1981: 945) es für wahrscheinlich, daß alle Neudorfer *Eumyarion*-Zähne in einer einzigen Art zusammengefaßt werden müssen. Auch Bruijn & Sarac (1991: 14) betrachten neuerdings *E. weinfurteri* als synonym mit *E. latior* (letztere Art besitzt Seitenpriorität).

E. weinfurteri aus Neudorf Spalte 1 ist sehr dürftig belegt. Nach Fejfar (1974: 143) sind bisher nur 5 Zähne bekannt. Fejfar (1974: 144) begründete die Abtrennung damit, daß die wesentlich kleinere Größe der Zähne mit dem „einfacheren Bau der einzelnen Kronenelemente" korreliert ist. Anhand des vorliegenden Materials läßt sich nicht entscheiden, ob die *Eumyarion*-Population aus Neudorf Spalte 1 aus zwei Arten besteht oder homogen ist.

Wenn Bruijn & Sarac (1991) die älteren Zähne aus Dolnice, Orechov, Franzensbad, Aliveri und Puttenhausen ebenfalls *E. latior* zuordnen, so kann ich ihnen hier nicht zustimmen. Auch Engesser (1981: 945), der den *E. weinfurteri*-Zähnen aus Neudorf kritisch gegenübersteht, betrachtet die kleinen *Eumyarion*-Formen aus Dolnice, Orechov und Franzensbad als „eine eigene Art". Die *Eumyarion*-Populationen im Bereich MN 4/5 erreichen mit ihren Variationsbreiten keineswegs die Maße der großen Zähne von *E. latior* aus Neudorf (Abb. 5, 6). Ich plädiere deshalb dafür, die älteren und kleineren *Eumyarion*-Zähne weiterhin von *E. latior* abzutrennen. Sollte sich herausstellen, daß die Neudorfer *Eumyarion*-Population homogen ist, müßte allerdings für die Funde aus Dolnice, Orechov und Franzensbad ein neuer Speziesname oder zumindest ein anderer Typus festgelegt werden. In dieser Arbeit wird für die älteren Zähne zunächst der bisher gebräuchliche Name *E. weinfurteri* im Sinne Fejfar's (1974) beibehalten. Um Unklarheiten zu vermeiden, werden die in dieser Arbeit verwendeten *Eumyarion*-Arten kurz charakterisiert.

E. weinfurteri (Fejfar 1974)

a) Eine Art mit kleinen Zähnen, wobei im Bereich MN 5 (Langenmoosen, Niederaichbach) eine leichte Größenzunahme festzustellen ist.

b) Die M^1 besitzen eine Vorderknospe, die wenig abgesetzt ist und schräg zum lingualen Zahnrand verläuft.
c) Der Protolophulus der M^2 ist nicht verdoppelt.
d) Bei den M_1 ist stets ein Metalophulid ausgebildet.
e) Sowohl an den M_1 als auch an den M_2 ist noch häufig ein Hypoconid-Hinterarm vorhanden.

Lokalitäten: Dolnice 1–3, Orechov, Rauscheröd, Rembach, Forsthart, Franzensbad, Langenmoosen, Niederaichbach und Aliveri

E. cf. *weinfurteri* (Wu Wenyu 1982, *E.* aff. *medius* bei Fahlbusch 1964)

a) Die Molaren lassen sich in den Maßen nicht von *E. weinfurteri-Zähnen* unterscheiden. Sie sind jedoch kleiner als die Zähne aus Langenmoosen und Niederaichbach.
b) Bei den M_1 ist der Hypoconid-Hinterarm nur noch sehr selten ausgebildet und er fehlt bei den M_2 ganz oder tritt höchstens rudimentär auf.
c) Außerdem fehlt an den M_1 und M_2 häufig ein kräftiges Mesolophid.

Lokalitäten: Oggenhof, Puttenhausen, Maßendorf, Gündlkofen, Sandelzhausen

E. bifidus (Fahlbusch 1964 und Wu Wenyu 1982)

a) Im Schnitt sind die Molaren größer als die von *E.* cf. *weinfurteri* (siehe Mittelmaße S. 172). Im Laufe der Zeit (Gisseltshausen 1b, Sallmannsberg) ist eine weitere Größenzunahme feststellbar.
b) Die M^1 besitzen eine treppenförmig abgesetzte, kräftige, vielfach auch stärker geteilte Vorderknospe.
c) An den M^2 und M^3 ist stets ein doppelter Protolophulus vorhanden.
d) Das Metaconid der M_1 ist spitz kegelförmig und besitzt kein Metalophulid.
e) An den M_1 und M_2 ist immer ein Hypoconid-Hinterarm vorhanden.

Lokalitäten: Vermes 1, Strakonice, Oggenhof, Puttenhausen, Maßendorf, Undorf, Gündlkofen, Häder, Sandelzhausen

E. latior (Schaub & Zapfe 1953 und Fejfar 1974)

a) Die Maße der Zähne sind deutlich größer als die aus älteren Fundstellen stammenden *E. weinfurteri*-Zähne.
b) Morphologisch unterscheiden sich die Molaren durch eine Menge stark variabler sekundärer Grate, verbunden mit einer starken Runzelung der Schmelzoberfläche (Fejfar 1974: 144).

Lokalität: Neudorf

E. medius (Baudelot 1972 und Wu Wenyu 1982)

a) Die Maße der Zähne sind größer als die von *E.* cf. *weinfurteri.*
b) Die M_1 und M_2 sind – ähnlich wie die Molaren von *E.* cf. *weinfurteri* – dadurch gekennzeichnet, daß ihnen mit ganz wenigen Ausnahmen der Hypoconid-Hinterarm und häufig ein kräftiges Mesolophid fehlt.

Lokalität: Sansan

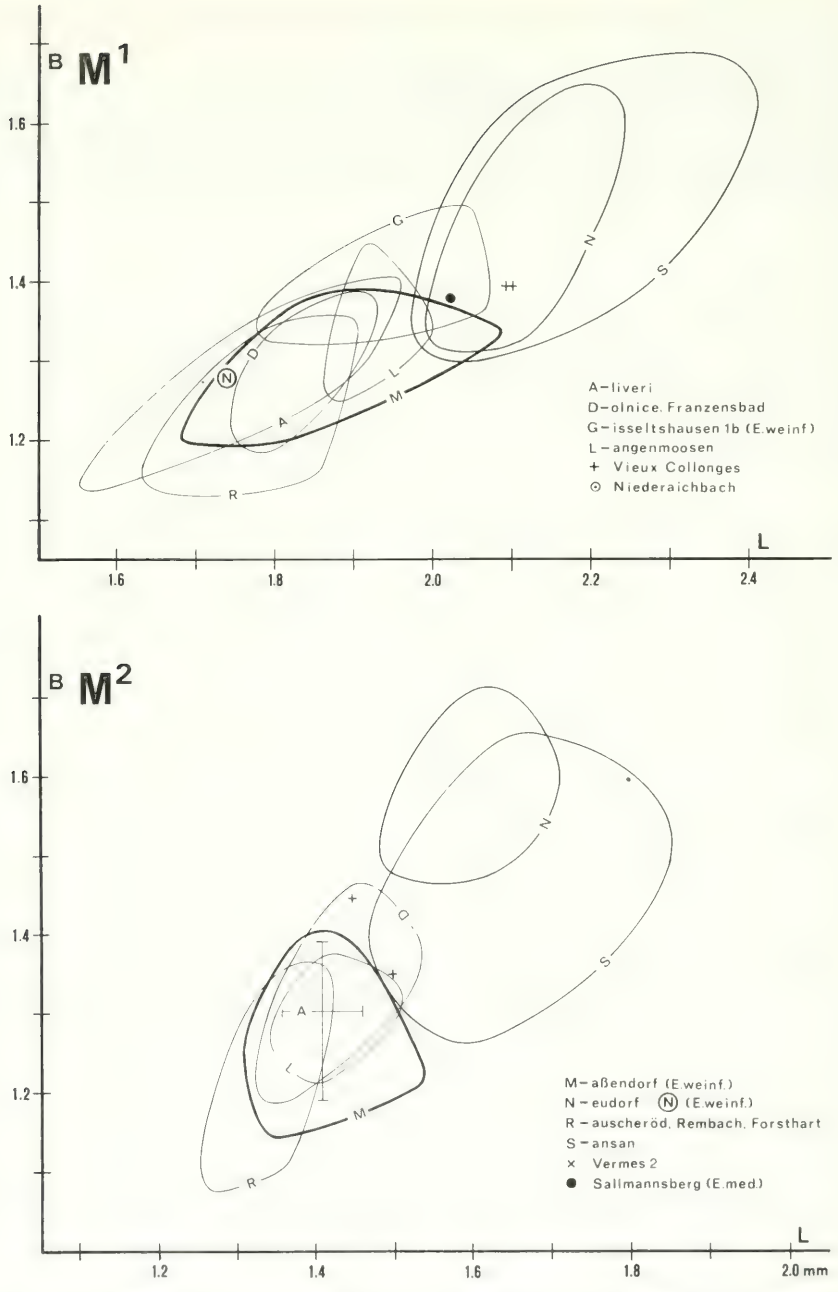


Abb. 5: Längen-Breiten-Diagramme verschiedener *E. weinfurteri/latior/medius*-Populationen im Vergleich.
Aliveri (Hofmeijer & Bruijn 1988), Dolnice 1–3/Franzensbad, Neudorf (Fejfar 1974), Gisseltshausen 1b, Sallmannsberg (Heissig 1989), Langenmoosen (Fahlbusch 1964), Rauscheröd/Rembach/Forsthart (Ziegler & Fahlbusch 1986), Sansan (Wu Wenyu 1982), Vermes 2 (Engesser 1981), Vieux Collonges (Mein 1958).

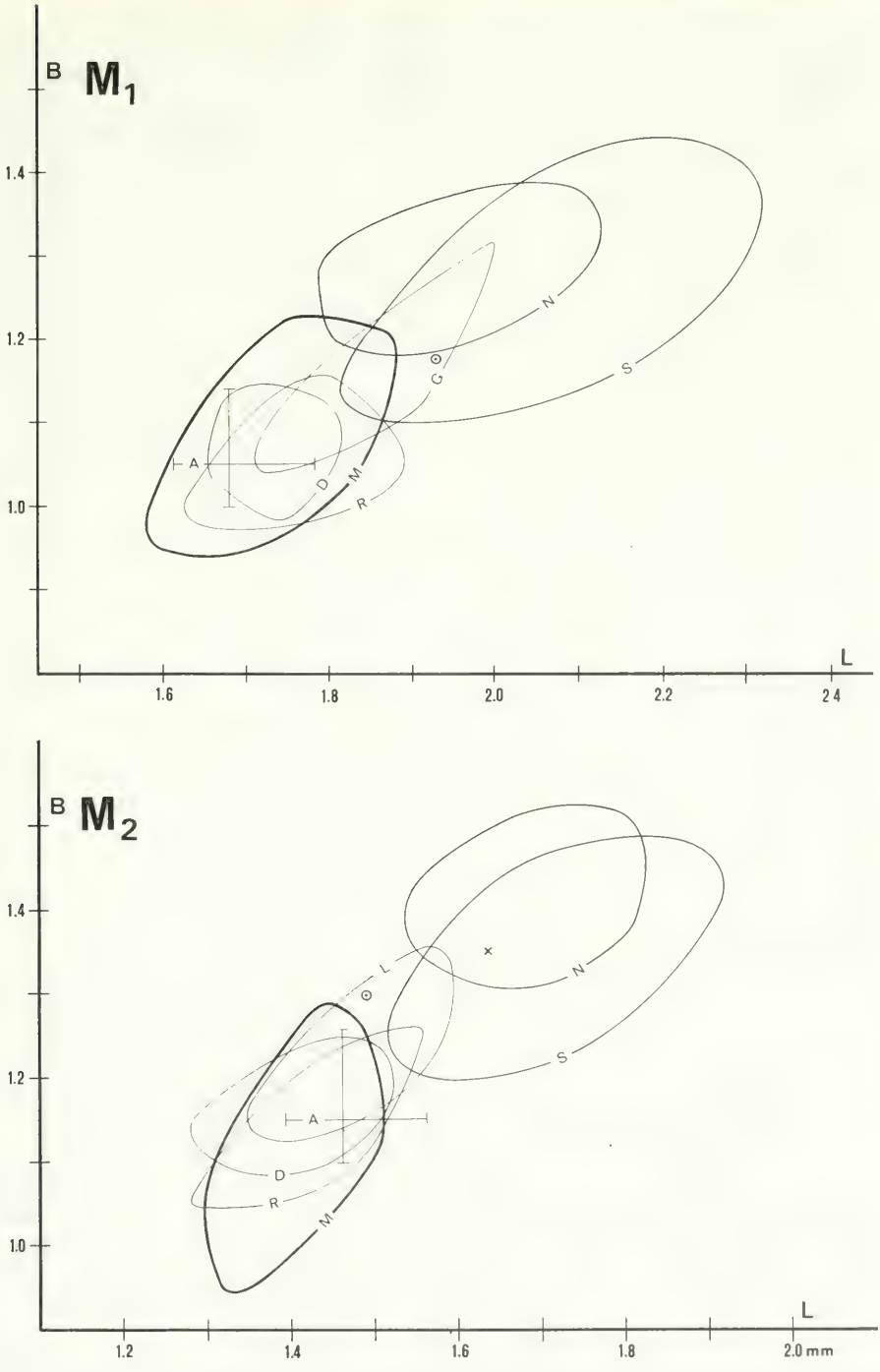


Abb. 6: Längen-Breiten-Diagramme verschiedener *E. weinfurteri/latior/medius*-Populationen im Vergleich. (Legende und Erläuterungen siehe Abb. 5)

2.3.2 Homogene Populationen – verschiedene Arten?

Auch mit diesem Problem haben sich in der Vergangenheit schon eine Reihe von Autoren beschäftigt, mit zum Teil recht unterschiedlichem Ergebnis:

Fahlbusch (1964: 78–84) unterschied in der OSM erstmals zwei *Eumyarion*-Arten (*C. bifidus* und *C.* aff. *medius),* die er damals der aus Nordamerika stammenden Gattung *Cotimus* (Black 1961) zuordnete.

Engesser (1981: 914–918) veröffentlichte das inhomogene *Eumyarion*-Material aus Vermes 1 (66 Zähne) als eine Art unter dem Namen *E. weinfurteri.* Er bewertete die unterschiedlichen Formen als Morphotypen und begründete das damit, daß es zwischen beiden Formen Übergänge gebe.

Wu Wenyu (1982), die sich mit *Eumyarion*-Zähnen besonders intensiv beschäftigt hat, glaubte in der umfangreichen Population aus Puttenhausen (463 Zähne) zwei Arten (*E.* cf. *weinfurteri* und *E. bifidus)* unterscheiden zu können. Sie erwähnte aber, daß „morphologische Übergänge nicht selten sind" (Wu Wenyu 1982: 77).

Hofmeijer & Bruijn (1988) und Bruijn & Sarac (1991) halten die Aufspaltung der – ihrer Ansicht nach – homogenen *Eumyarion*-Population aus Puttenhausen weder metrisch noch morphologisch für bewiesen. Sie verwendeten für diese Funde den Ausdruck „*E. latior-bifidus* exemplum intercentrale" (Bruijn & Sarac 1991: 14). Wollten sie damit andeuten, daß die Population aus Puttenhausen im Begriffe stand sich aufzuspalten, die Trennung aber noch nicht vollzogen war, oder dachten sie dabei an eine Population, bei der sich die Verbreitungsgebiete zweier Unterarten tangierten? Das Auftreten solcher *Eumyarion*-Mischpopulationen über einen längeren Zeitraum an vielen Fundstellen spricht gegen solche Vermutungen.

Beide Autoren ließen nur vier europäische *Eumyarion*-Spezies gelten *(E. latior, E. bifidus, E. medius* und *E. leemani).* Bei *E. bifidus* waren sie inkonsequent. Die *Eumyarion*-Population aus der Typuslokalität Sandelzhausen besteht ebenfalls aus zwei unterschiedlichen Formen. Wu Wenyu (1982: 65) stellte 11 Zähne aus Sandelzhausen zu *E.* cf. *weinfurteri.* Hält man die Puttenhausener Population (463 Zähne) für homogen, gibt es keinen Grund, dies bei dem wesentlich geringeren Material aus Sandelzhausen (32 Zähne) anders zu beurteilen. Wäre die *Eumyarion*-Population aus Sandelzhausen aber homogen, müßte die Existenz von *E. bifidus* auch in Frage gestellt werden.

Bei der Bearbeitung der Maßendorfer *Eumyarion*-Zähne stellt sich also erneut die Frage: Sind die vorhandenen *Eumyarion*-Formen unterschiedliche Morphotypen ein und derselben Art, oder sind es zwei getrennte Spezies? Da Subspezies geographisch definierte Taxa sind, gäbe es wenig Sinn, an einem Platz zwei Unterarten aufzustellen.

Als ein Argument gegen die Aufspaltung in zwei Spezies führen Hofmeijer & Bruijn (1988: 200) an, es sei unwahrscheinlich, daß zwei weitgehend ähnliche Cricetiden-Arten dasselbe Biotop teilen. Es gilt als biologisches Grundprinzip, daß ähnliche Spezies nicht gleichzeitig dieselbe ökologische Nische belegen können. Aber eine Koexistenz vergleichbarer Arten ist durchaus möglich, wenn unterschiedliche Biotope genutzt werden. In Frankreich treten z. B. rezent zwei sehr ähnliche Spitzmausarten (Wald- und Schabrackenspitzmaus) in derselben Gegend gemeinsam auf (Görner & Hackethal 1988: 58), wobei die Waldspitzmaus meist höhere und die Schabrackenspitzmaus tiefere Lagen zu bevorzugen scheint. Auch Apenninen- und Waldspitzmaus besitzen teilweise ein sympatrisches Verbreitungsgebiet (Corbet & Ovenden 1982: 125). Wenn man bedenkt, daß fossile Kleinsäuger-Zähne vermutlich durch Gewölle von Raubvögeln angereichert wurden, die ein größeres Jagdrevier besaßen (Fahlbusch 1964: 85), so ist durchaus vorstellbar, daß zwei nahe verwandte Arten in dieselbe Lagerstätte gelangt sind, ohne daß eine Konkurrenz beider Spezies um ein und dasselbe Biotop stattgefunden haben müßte.

Die Probleme entstanden, weil Größe und Morphologie der Zähne von *E. weinfurteri/bifidus*-Populationen sehr variabel sind. Auch wenn *E. bifidus*-Molaren zu größeren Maßen tendieren, überschneiden sich die Längen-Breiten-Diagramme beider Formen in einem erheblichen Ausmaß

(Abb. 7). Die Maßendorfer *Eumyarion*-Zähne ließen sich jedoch in zwei morphologisch unterschiedliche Gruppen trennen. Selbst stark abgekaute Molaren (Taf. 5, A und B) zeigen dies deutlich. Auch die Mengenverhältnisse der Molaren aus dem Ober- und Unterkiefer sprechen nicht gegen die Aufstellung von zwei Arten. Eine Aufspaltung der Maßendorfer *Eumyarion*-Population in zwei Spezies ist daher meiner Ansicht nach gerechtfertigt.

Wie das Problem an anderen Lokalitäten zu bewerten ist, kann ich schlecht beurteilen, da ich dieses Material nicht aus eigener Anschauung kenne. Boon (1991: 80–94) hat jüngst 360 *Eumyarion*-Zähne aus acht Fundstellen der Westmolasse insgesamt in einem „*Eumyarion latior-bifidus*-Komplex" zusammengefaßt und ist dabei Bruijn & Sarac (1992) gefolgt. Sie unterscheidet zwar zwischen einer *E. latior*- und einer *E. bifidus*-Morphologie, hält aber beide für „nicht gegeneinander abgrenzbar".

Ein Vergleich mit den Untersuchungen von Boon (1991: Tab. 13, 14) stößt insofern auf Schwierigkeiten, da die Autorin bei der Gegenüberstellung beider *Eumyarion*-Formen zwar eine ganze Reihe Merkmale anführt, die auch in der Maßendorfer Population sehr variabel sind, andererseits aber wichtige Unterschiede – wie z. B. die Ausprägung des Metaconids an den M_1 oder die Gestalt der Vorderknospe bei den M^1 – nicht erwähnt.

2. 3. 3 *Eumyarion weinfurteri* (Schaub & Zapfe 1953) aus Niederaichbach

Material (BSP 1980 IX): 5 Zähne, mindestens 2 Individuen

Taf. 5, Fig. 1–5

Maße (mm): Abb. 7

2 M^1	2 re / 0 li	Nr. 287	(? x 1,24)
		547	(1,97 x ?)
2 M_1	1 re / 1 li	Nr. 288	(1,92 x 1,18)
		548	(? x 1,07)
1 M_2	0 re / 1 li	Nr. 289	(1,49 x 1,30)

In der Niederaichbacher Fauna sind *Eumyarion*-Zähne eine Seltenheit. Die wenigen Funde zeigen die für *E. weinfurteri* typischen Charakteristika, wobei die unteren Molaren wegen der starken Abkauung nicht erkennen lassen, ob ein Hypoconid-Hinterarm vorhanden war. Alle Zähne sind größer als die Exemplare von *E.* cf. *weinfurteri* aus Maßendorf (Abb. 6). Sie gleichen den Zähnen aus Langenmoosen.

2. 3. 4 *Eumyarion* cf. *weinfurteri* (Schaub & Zapfe 1953) aus Maßendorf

Material (BSP 1980 IX): 204 Zähne, mindestens 25 Individuen

Taf. 5 A, C, Taf. 6, Fig. 1–13, Taf. 7, Fig. 1–16, Taf. 8, Fig. 1–16, Taf. 9, Fig. 1–7, 9, 16–24

40 M^1	20 re / 20 li	(Nr. 801–838, 870,872)
49 M^2	25 re / 24 li	(Nr. 564, 649, 949–995)
24 M^3	10 re / 14 li	(Nr. 572–573, 1088–1090, 1092–1110)
37 M_1	17 re / 20 li	(Nr. 722–758)
35 M_2	23 re / 12 li	(Nr. 879–888, 890–910, 912–914, 1072)
19 M_3	10 re / 9 li	(Nr. 1039, 1042–1044, 1046–1051, 1053, 1056–1057, 1060–1062, 1064, 1065, 1068)

Maße (mm): Abb. 7

	Länge			Breite	
	Bereich	Mittel	N	Bereich	Mittel
M^1	1,68–2,09	1,85	38/38	1,20–1,39	1,28
M^2	1,25–1,54	1,40	47/45	1,14–1,40	1,28
M^3	0,94–1,10	1,01	24/23	0,98–1,21	1,03
M_1	1,54–1,87	1,76	36/35	0,96–1,22	1,08
M_2	1,30–1,51	1,42	33/34	0,94–1,29	1,16
M_3	1,13–1,38	1,28	19/17	0,94–1,15	1,04

2.3.5 *Eumyarion bifidus* (Fahlbusch 1964) aus Maßendorf

Material (BSP 1980 IX): 194 Zähne, mindestens 24 Individuen

Taf. 5 B, D, Taf. 6, Fig. 14–24, Taf. 7, Fig. 17–32, Taf. 8, Fig. 17–32, Taf. 9, Fig. 8, 10–15, 25–33

32 M^1	14 re / 18 li	(Nr. 839–869, 873)
43 M^2	19 re / 24 li	(Nr. 889, 996–1037)
14 M^3	8 re / 6 li	(Nr. 1091, 1111–1123)
42 M_1	20 re / 22 li	(Nr. 760–800)
33 M_2	18 re / 15 li	(Nr. 911, 916–947)
30 M_3	17 re / 13 li	(Nr. 1038, 1040–1041, 1045, 1052, 1055, 1058–1059, 1063–1064, 1066–1067 1069–1071, 1075–1087)

Maße (mm): Abb. 7

	Länge			Breite	
	Bereich	Mittel	N	Bereich	Mittel
M^1	1,90–2,18	2,05	30/30	1,22–1,44	1,34
M^2	1,32–1,58	1,46	42/36	1,10–1,46	1,32
M^3	0,96–1,22	1,08	14/14	0,96–1,25	1,11
M_1	1,73–2,04	1,87	34/35	1,03–1,25	1,12
M_2	1,40–1,70	1,54	29/29	1,10–1,32	1,22
M_3	1,19–1,46	1,34	30/29	0,96–1,22	1,08

2.3.6 Vergleich der morphologischen Merkmale

Da bei Spezies Klarheit herrschen sollte, welche Unterscheidungskriterien maßgebend und welche Abweichungen zulässig sind, werden die Merkmalsausprägungen beider *Eumyarion*-Arten aus Maßendorf gegenübergestellt (Anzahl der beurteilten Zähne = 100 % in Klammern).

M^1	*E.* cf. *weinf.*		*E. bifidus*	
VORDERKNOSPE:	(40)		(30)	
– wenig abgesetzt	40	100%	0	0%
- kräftig, treppenförmig abgesetzt	0	0%	30	100%
ANTEROCONUS:	(36)		(30)	
– deutlich zweigeteilt	0	0%	18	60%

LABIALE VORDERE QUERSPORNE:	(35)		(32)	
– einer	28	80%	6	19%
– zwei	7	20%	26	81%
PROTOSINUS CINGULUM:	(34)		(32)	
– vorhanden	31	91%	4	13%
ANTERO- U. MESOSINUS:	(34)		(29)	
– abgedämmt	27	79%	0	0%
PARACONUS:	(39)		(32)	
– mit kräftigem Protolophulus	39	100%	1	3%
– Paraconussporn u. Mesoloph verbunden	0	0%	17	53%
MESOLOPH:	(38)		(32)	
– halblang	8	21%	0	0%
– lang	28	74%	4	13%
– erreicht Zahnrand	2	5%	28	87%
INNENBUCHT:	(39)		(31)	
– trichterförmig eng	37	95%	2	6%
– breit und offen	2	5%	29	94%

M^2	*E.* cf. *weinf.*		*E. bifidus*	
PROTOLOPHULUS:	(49)		(41)	
– einfach und kräftig	49	100%	0	0%
– verdoppelt	0	0%	41	100%

6 Zähne von *E.* cf. *weinfurteri* besitzen neben dem Protolophulus am Entoloph zusätzlich einen Sporn (Taf. 7, Fig. 9–10)

LINGUALES VORDERCINGULUM:	(46)		(42)	
– fehlt	43	93%	11	26%
– vorhanden	3	7%	31	74%
MESOLOPH:	(46)		(37)	
– halblang	17	37%	0	0%
– lang	27	59%	3	8%
– erreicht Zahnrand	2	4%	34	92%
SPORN DES PARACONUS:	(44)		(36)	
– mit Mesoloph verbunden	3	7%	24	67%
– fehlt oder schwach angedeutet	23	52%	2	6%
INNENBUCHT:	(48)		(41)	
– trichterförmig eng	47	98%	5	12%
– breit und offen	1	2%	36	88%

Bei einem Zahn ist die Innenbucht durch einen Grat vollkommen verschlossen (Taf. 7, Fig. 12). Eine Tendenz zur Abdämmung der Innenbucht zeigen weitere 7 Zähne von *E.* cf. *weinfurteri* aber auch 6 Zähne von *E. bifidus* (Taf. 7, Fig. 19).

M^3	*E.* cf. *weinf.*		*E. bifidus*	
PROTOLOPHULUS:	(22)		(14)	
– einfach	22	100%	0	0%
– verdoppelt	0	0%	14	100%

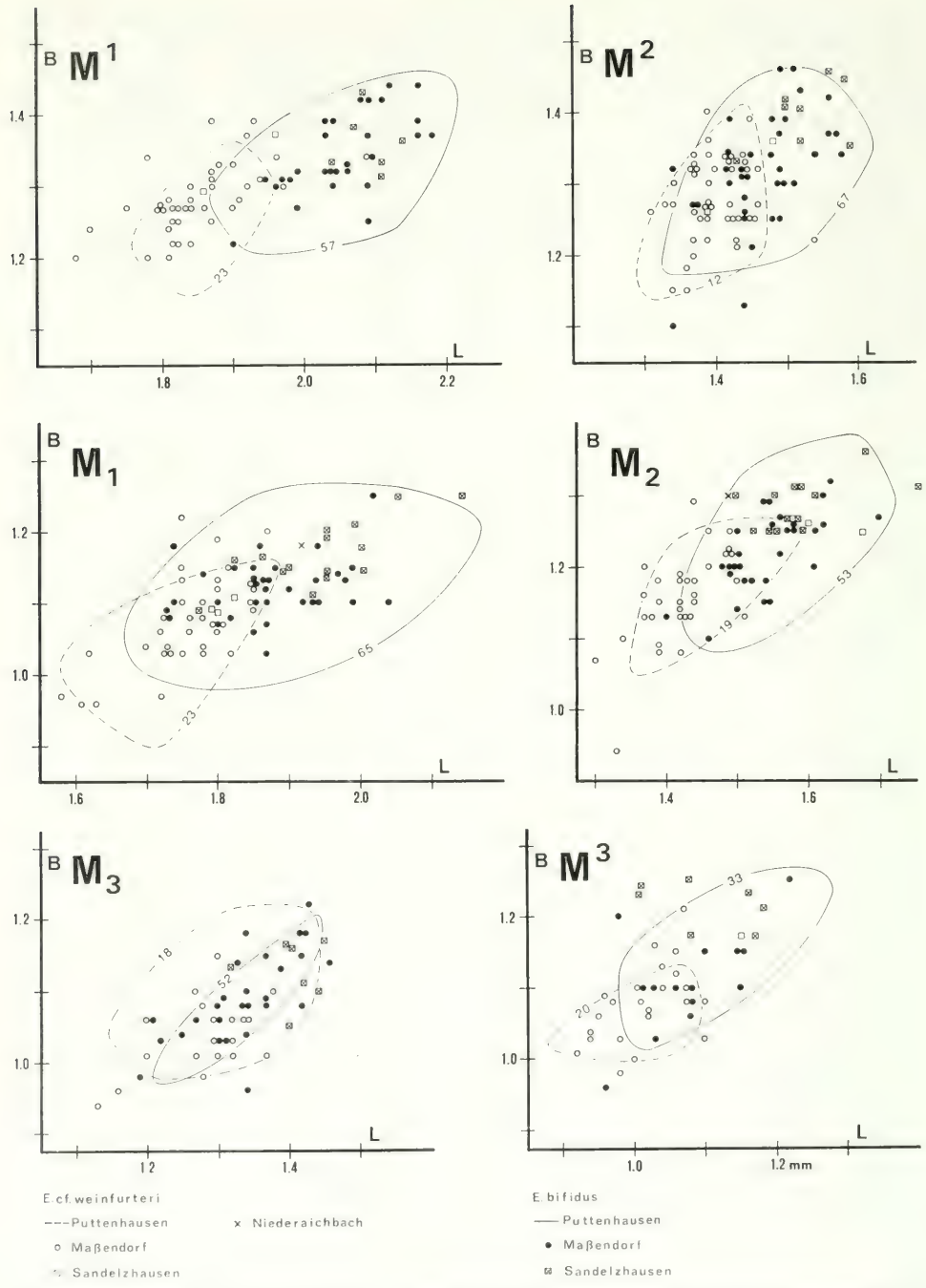


Abb. 7: Längen-Breiten-Diagramme von *E. weinfurteri* aus Niederaichbach, sowie *E.* cf. *weinfurteri* und *E. bifidus* aus Maßendorf.
Zum Vergleich Zähne aus Puttenhausen (Wu Wenyu 1982) und aus Sandelzhausen (Fahlbusch 1964, Wu Wenyu 1982).

M_1	*E.* cf. *weinf.*		*E. bifidus*	
METALOPHULID:	(34)		(39)	
– deutlich ausgeprägt	34	100%	0	0%
– fehlt	0	0%	39	100%
METACONID:	(32)		(39)	
– mit Kante zum Anteroconid	25	78%	9	23%
HYPOCONID HINTERARM:	(37)		(35)	
– deutlich abgesetzt	1	3%	26	74%
– verbunden / anliegend	2	5%	9	26%
– angedeutet	1	3%	0	0%
– fehlt	33	89%	0	0%
ANTEROLOPHULID:	(34)		(38)	
– durchgehend	7	21%	36	95%
PROTOCONID-HINTERARM/ MESOLOPHID:	(33)		(36)	
– Protoconid Hinterarm länger	22	67%	1	3%
– beide gleich lang	1	3%	15	41%
– Mesolophid länger	10	30%	20	56%
– Mesolophid erreicht Zahnrand	1	3%	30	83%
– beide miteinander verbunden	5	15%	25	69%
ANTEROCONID:	(28)		(37)	
– Tendenz breit/mondförmig	13	46%	6	16%
– Tendenz spitz/kegelförmig	15	54%	31	84%

M_2	*E.* cf. *weinf.*		*E. bifidus*	
HYPOCONID HINTERARM:	(30)		(31)	
– vom Posterolophid abgesetzt	0	0%	17	55%
– lingual it Posterolophid verbunden	0	0%	6	19%
– dem Posterolophid eng anliegend	2	6%	8	26%
– schwach angedeutet	14	47%	0	0%
– fehlt	14	47%	0	0%
PROTOCONID-HINTERARM/ MESOLOPHID:	(34)		(33)	
– Mesolophid fehlt	10	30%	1	3%
– Mesolophid schwach angedeutet	13	38%	2	6%
– Mesolophid vorhanden	11	32%	30	91%
	(11)		(30)	
– beide getrennt	11	100%	1	3%
– beide verbunden / berühren sich	0	0%	29	97%

M_3	*E.* cf. *weinf.*		*E. bifidus*	
PROTOCONID-HINTERARM:	(19)		(30)	
– parallel zum Hypolophulid	19	100%	6	20%
– schräg nach rückwärts gerichtet	0	0%	24	80%

MESOLOPHID:	(19)		(30)	
– angedeutet oder vorhanden	0	0%	16	53%
ECTOMESOLOPHID:	(19)		(29)	
– vorhanden	0	0%	15	52%

3. Diskussion

Die beiden Faunen aus Niederaichbach und Maßendorf liegen nur ca. 10 km auseinander. Der Fundhorizont Niederaichbachs ist ein grünlicher, kalkhaltiger Mergel in einer Höhe von 371, 5 m NN. Die dunkle, schluffige Mergellage Maßendorfs, aus der die Kleinsäugerreste ausgeschlämmt wurden, befand sich in einer Höhe von 425 m NN innerhalb eines Schotterpakets, das zum Nördlichen Vollschotter gezählt wird. Beide Faunen wurden der Kleinsäugereinheit MN 5 zugeordnet (SCHÖTZ 1980: 131 und 1983. 15–18).

Bei der geographischen aber auch zeitlichen Nachbarschaft beider Lokalitäten überraschte die sehr unterschiedliche prozentuale Zusammensetzung ihrer Cricetidenfaunen (Abb. 8). Eine Reihe von Ursachen sind denkbar:

a) Vielleicht ist diese Divergenz rein durch Zufall entstanden?
b) Unterschiedliche Auswahlmechanismen bei der Anhäufung der Zähnchen könnten die Faunen verändert haben.
c) Mit Sicherheit hat ein Wechsel ökologischer Faktoren einen starken Einfluß ausgeübt.
d) Das unterschiedliche Alter der Faunen könnte eine Rolle gespielt haben.

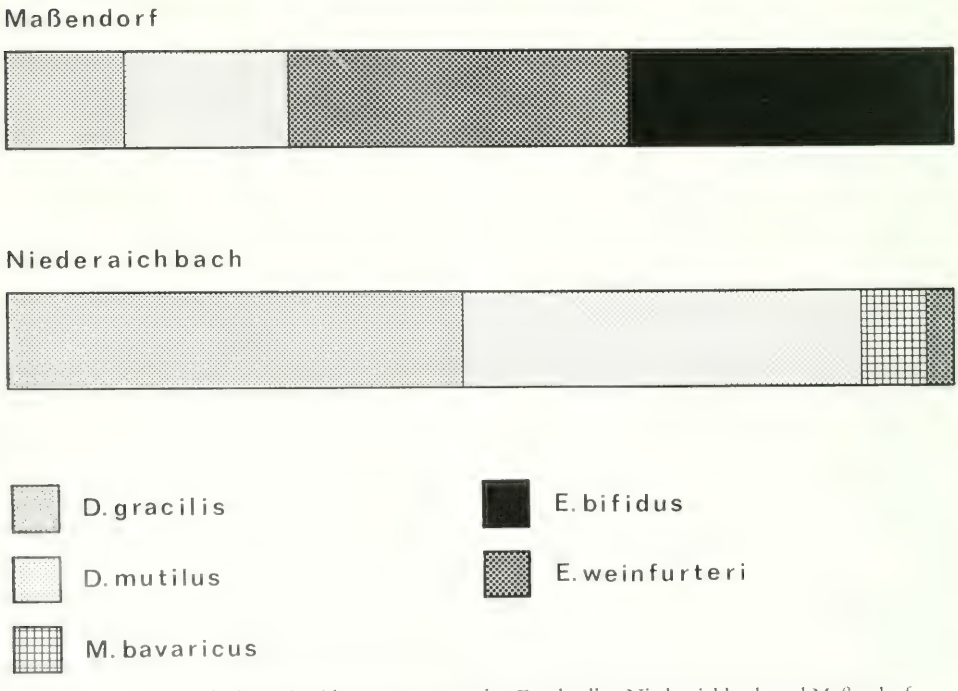


Abb. 8: Prozentanteile der Cricetidengattungen an den Fundstellen Niederaichbach und Maßendorf.

3.1 Biostratigraphie der Cricetidenfaunen

Stellt man die in dieser Arbeit beschriebenen Cricetiden den Funden aus anderen Lokalitäten der OSM gegenüber, so erkennt man gewisse Ähnlichkeiten. Niederaichbach harmoniert – was die prozentuale Zusammensetzung der Arten und die Größe der Zähne von *M. bavaricus* und *E. weinfurteri* betrifft – am besten mit Langenmoosen. Die Hamsterzähne aus Maßendorf hingegen stimmen in Größe und Morphologie besonders gut mit jenen aus Puttenhausen überein.

Auch *D. mutilus* eignet sich möglicherweise für biostratigraphische Vergleiche. Schon Wu Wenyu (1982: 49) ist die Tendenz zur Verlängerung des Mesolophids an den M_1 aufgefallen. Nachfolgend werden die Prozentanteile der M_1 mit langem oder bis zum Zahnrand reichendem Mesolophid von Lokalitäten aus der OSM aufgelistet (Werte nach Wu Wenyu 1982: 49 und Boon 1991: Tab. 11):

MN 6	Sandelzhausen	(8 Zähne)	88 %
MN 5	Maßendorf	(18 Zähne)	61 %
MN 5	Puttenhausen	(29 Zähne)	26 %
MN 6	Mohrenhausen	(9 Zähne)	25 %
MN 5	Betlinshausen	(15 Zähne)	24 %
MN 5	Niederaichbach	(15 Zähne)	20 %
MN 5	Langenmoosen	(19 Zähne)	16 %

Es überrascht, daß die auf diese Art und Weise erhaltene Reihenfolge (mit Ausnahme der Fundstelle Mohrenhausen) die zeitliche Stellung der Faunen annähernd widerzuspiegeln scheint. Bei ausreichenden Zahnmengen lassen solche graduellen Umformungen künftig vielleicht sehr genaue Einstufungen im Bereich von MN 5/6 erwarten.

Der Prozentanteil der Maßendorfer M_1 mit langem Mesolophid ist wesentlich höher als in Niederaichbach und reicht nahe an den Wert von Sandelzhausen heran. Wenn man dieser Merkmalsänderung bereits biostratigraphische Bedeutung zubilligt, wäre Maßendorf jünger als Puttenhausen, aber älter als Sandelzhausen einzustufen.

Möglicherweise sind auch die unterschiedlichen *Eumyarion*-Anteile der Cricetiden-Faunen für eine biostratigraphische Einstufung nützlich. Die Abb. 9 zeigt, daß bei den Faunen, die dem älteren Teil von MN 5 angehören (Niederaichbach, Langenmoosen), der Prozentsatz der *Eumyarion*-Zähne sehr niedrig ist. Diese Lokalitäten grenzen sich von den Fundstellen ab, die dem jüngeren Teil von MN 5 oder bereits MN 6 zugerechnet werden (Puttenhausen, Maßendorf, Sandelzhausen) und einen hohen *Eumyarion*-Anteil aufweisen.

Zwei neuere Arbeiten (Boon 1991, Bolliger 1992) ermöglichen Vergleiche mit anderen Gebieten. Boon (1991: 122–125 und Tab. 18) gliederte die Cricetidenfundstellen aus der Westmolasse in drei zeitlich unterschiedliche Gruppen:

III	(Mohrenhausen, Ebershausen, Ziemetshausen)	= MN 6
II	(Bubenhausen, Edelstetten, Betlinshausen)	= jüngeres MN 5
I	(Bellenberg 1/2)	= älteres MN 5

Die *Eumyarion*-Anteile der Fundstellengruppen I und III bestätigen die Verhältnisse in der Ostmolasse. Schwierigkeiten bereitet die Gruppe II, denn in Bubenhausen und Betlinshausen tritt *Eumyarion* sehr selten auf (3 %), und nur in Edelstetten ist der Prozentsatz entsprechend hoch (29 %).

Bolliger (1992: 181–195) definierte für die verschiedenen lithostratigraphischen Niveaus der Hörnlischüttung in der Ostschweiz regionale „Assemblage"-Zonen und korrelierte diese mit der MN-Zonierung:

„Assemblage"-Zone von Ornberg-Dürnten = MN 6
„Assemblage"-Zone von Tobel-Hombrechtikon = MN 5/6

„Assemblage"-Zone von Martinsbrünneli-Jona = MN 5
„Assemblage"-Zone von Tägernaustraße-Jona = MN 4

Die reicheren Cricetiden-Lokalitäten aus dem Bereich MN 4 (Jona-Tägernaustr., Buchberg-Erlistr. 88) zeigen – ähnlich wie in der OSM – einen niedrigen *Eumyarion*-Anteil, und die Prozentsätze an den MN 5/6-Fundstellen (Hombrechtikon-Tobel, Hombrechtikon Hotwiel) liegen vergleichbar hoch. Die Lokalitäten im Bereich MN 5 liefern jedoch widersprüchliche Befunde. Aus Hüllistein-Rüti sind nur *Megacricetodon*-Zähne bekannt. Zähne aus Martinsbrünneli-Jona, Güntisberg-Wald und Matt-Töbeli zeigen jedoch, daß – im Gegensatz zur OSM – der Anstieg des *Eumyarion*-Anteils hier früher festzustellen ist. Das wird auch durch die Fundstelle Vermes 1 belegt (Abb. 9), die von ENGESSER (1981) in den älteren Bereich von MN 5 eingestuft wurde.

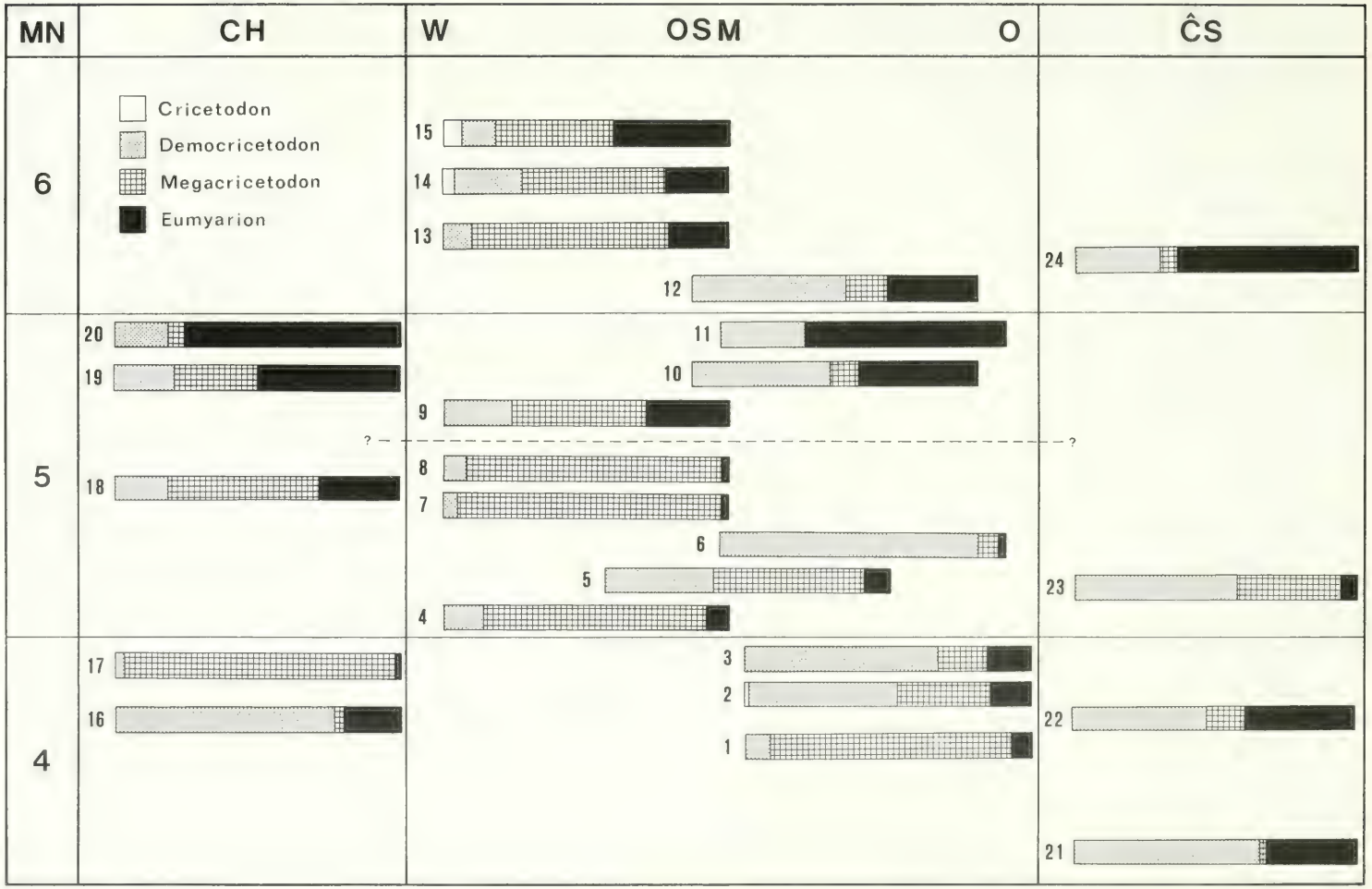
Da sich die Zunahme des *Eumyarion*-Anteils innerhalb der gesamten OSM und darüber hinaus nachweisen läßt, kann die Divergenz zwischen den Cricetidenfaunen Niederaichbachs und Maßendorfs nicht auf zufälligen oder lokalen Ereignissen beruhen. Der Anstieg des *Eumyarion*-Anteils scheint außer einem ökologischen zusätzlich einen zeitlichen Aspekt zu besitzen.

Schon ENGESSER (1981: 946) deutete an, daß einige Schweizer Faunen (Rümikon, Schwamendingen und Zeglingen) einem „Evolutionsniveau zwischen den Zonen MN 5 und 6" angehören und daß er beabsichtige, „eine eigene Zone für dieses Entwicklungsniveau einzuführen". BOON (1991: 122–125) unterschied bei der Einstufung der Cricetidenfaunen aus der Westmolasse im Bereich MN 5 ebenfalls zwischen einer Gruppe I und II. Auch BOLLIGER (1992: 183–184) grenzte im Hörnliprofil die „Assemblage"-Zone von Martinsbrünneli-Jona (MN 5) von der „Assemblage"-Zone von Tobel-Hombrechtikon (MN 5/6) ab. Alle drei Autoren unterteilen MN 5 oder fügen zwischen MN 5 und MN 6 einen neuen Faunenhorizont ein. Auch in der Ostmolasse läßt sich eine ähnliche Differenzierung vornehmen. Langenmoosen und Niederaichbach – mit ihrem niedrigen *Eumyarion*-

---

Abb. 9: Prozentanteile der Cricetidengattungen an Fundstellen der OSM, der Schweiz und der ehemaligen Tschechoslowakei:

1	Rauscheröd	128 Zähne	(ZIEGLER & FAHLBUSCH 1986)
2	Rembach	218 Zähne	(ZIEGLER & FAHLBUSCH 1986)
3	Forsthart	349 Zähne	(ZIEGLER & FAHLBUSCH 1986)
4	Bellenberg 1/2	642 Zähne	(BOON 1991)
5	Langenmoosen	318 Zähne	(FAHLBUSCH 1964)
6	Niederaichbach	234 Zähne	
7	Bubenhausen	270 Zähne	(BOON 1991)
8	Betlinshausen	847 Zähne	(BOON 1991)
9	Edelstetten	116 Zähne	(BOON 1991)
10	Puttenhausen	1123 Zähne	(WU WENYU 1982)
11	Maßendorf	566 Zähne	
12	Sandelzhausen	102 Zähne	(FAHLBUSCH 1964)
13	Mohrenhausen	347 Zähne	(BOON 1991)
14	Ebershausen	303 Zähne	(BOON 1991)
15	Ziemetshausen	238 Zähne	(BOON 1991)
16	Jona-Tägernaustr.	164 Zähne	(BOLLIGER 1992)
17	Buchberg	95 Zähne	(BOLLIGER 1992)
18	Vermes 1	237 Zähne	(ENGESSER 1981)
19	Hombr.-Hotwiel	56 Zähne	(BOLLIGER 1992)
20	Hombr.-Tobel	113 Zähne	(BOLLIGER 1992)
21	Dolnice 1–3	203 Zähne	(FEJFAR 1974)
22	Orechov	36 Zähne	(FEJFAR 1974)
23	Franzensbad	299 Zähne	(FEJFAR 1974)
24	Neudorf	133 Zähne	(FEJFAR 1974)


MN
CH
W
OSM
O
ĈS
6
5
4
Cricetodon
Democricetodon
Megacricetodon
Eumyarion
15
14
13
12
24
20
19
18
11
10
9
?
?
8
7
6
5
4
23
17
16
3
2
1
22
21

Anteil – verkörpern eine ältere Phase, während Puttenhausen und Maßendorf – mit ihrem hohen *Eumyarion*-Anteil – den jüngeren Abschnitt repräsentieren. Unterschiede in der Zusammensetzung und im Evolutionsniveau der Faunen bestätigen diese Unterteilung (SCHÖTZ 1985, 1988).

Allem Anschein nach haben in der Ostmolasse vor allem ökologische Veränderungen diesen Wandel initiiert. So könnte das Einsetzen starker Schüttungen aus den Alpen (Nördlicher Vollschotter) der Auslöser für eine landschaftliche Umgestaltung des Alpenvorlands gewesen sein (siehe ökologische Bemerkungen). Vielleicht muß die Grenze zwischen älterer und mittlerer Serie (DEHM 1951) im biostratigraphischen Niveau von MN 5 gesucht werden.

3.2 Pylogenetische Entwicklung

In Mitteleuropa unterscheiden sich die Hamster des Mittel- und Obermiozäns meist grundlegend von ihren oligozänen Vertretern. Zudem liegt ein großer zeitlicher Abstand dazwischen, in dem Cricetiden sehr selten auftreten, wobei die wenigen Funde überdies keine vermittelnde Stellung einnehmen. Damit erscheint eine direkte Abstammung der mittelmiozänen von älteren europäischen Formen wenig wahrscheinlich. So herrscht Übereinstimmung darüber, daß die miozänen Hamstergattungen Europas (z. B. *Cricetodon, Democricetodon, Megacricetodon* und *Eumyarion)* allem Anschein nach in die OSM eingewandert sind. Diese Immigration dürfte im Bereich MN 3/4 stattgefunden haben. Schwierigkeiten bereitet es, die Ausgangsformen dieser Cricetiden zu benennen, da entsprechende asiatische und afrikanische Faunen bisher viel zu wenig bekannt sind. Über die anschließende Entwicklung in Mitteleuropa sind noch viele Fragen offen.

Die Gattung *Megacricetodon* scheint innerhalb der OSM einen eigenständigen Weg genommen zu haben. Die kleinen Zähne aus der basalen Süßwassermolasse (Rauscheröd, Rembach und Forsthart) nehmen im Bereich von MN 5 (Langenmoosen, Niederaichbach, Puttenhausen, Oggenhof) schnell an Größe zu (Abb. 3) und treten dann „in den Fundstellen der Mittleren Serie (MN 6–7/8) mit extrem großen Exemplaren auf" (HEISSIG 1989: 250). Bereits im Verlauf von MN 5 erreichen *Megacricetodon*-Molaren der OSM die Maße der wesentlich jüngeren Funde aus Anwil (MN 7/8). Deshalb zweifelte HEISSIG (1989: 250), ob diese beiden *Megacricetodon*-Populationen in die gleiche Entwicklungslinie gestellt werden dürfen. Vielleicht sollten die großen *Megacricetodon*-Zähne aus der OSM besser wieder *M.* aff. *bavaricus* (FAHLBUSCH 1964) benannt werden.

Bei der Gattung *Eumyarion* glaubte FAHLBUSCH (1964: 129) in Europa zwei Entwicklungsreihen (*medius-* und *bifidus*-Reihe) unterscheiden zu können. WU WENYU (1982: 72) folgte dieser Auffassung und stellte anhand des reichen Zahnmaterials aus Puttenhausen die Unterschiede beider Linien differenziert dar.

ENGESSER (1972: 281) wies auf die Tatsache hin, daß alle *Eumyarion*-Populationen in Größe und Morphologie große Schwankungen zeigen und folgerte: „Dadurch werden Aussagen über die stammesgeschichtliche Verwandtschaft sehr erschwert, zumal man sich noch nicht genau darüber im klaren ist, welche Merkmale als progressiv und welche als altertümlich zu deuten sind." Er hielt die Beziehungen für komplizierter „als man früher, im Besitz von weniger Material, angenommen hat" und er vermutete, „daß während des oberen Miozäns mehrere selbständige Linien existierten."

FEJFAR (1974: 146) hielt die älteren Zähne aus Dolnice, Orechov und Franzensbad „mit ihren kleineren Maßen und ihrer einfachen Struktur" für Ausgangsformen der drei Linien *E. medius, E. latior* und *E. bifidus.*

BRUIJN & SARAC (1991) haben neuerdings aus den anatolischen Fundstellen Harami 1 (MN 1/2) und Keseköy (MN 2/3) zwei neue *Eumyarion*-Arten *(E. carbonicus* und *E. montanus)* veröffentlicht. An den Zähnen auf Tafel 7–9 und 13–15 fallen bei den anatolischen Arten *E. montanus* und *E. carbonicus* Merkmale auf, die man „*bifidus*-ähnlich" bezeichnen muß. So fehlt bei den M_1 ein klar

ausgeprägtes Metalophulid und bei den M^1 von *E. montanus* ist die Vorderknospe bereits wesentlich kräftiger abgesetzt als bei dem jüngeren *E. weinfurteri* aus Aliveri. Die griechische und die zwei türkischen Populationen scheinen deshalb nicht einer Entwicklungslinie anzugehören.

Bruijn & Sarac betrachten diese frühen *Eumyarion*-Funde aus der Türkei als mögliche Vorfahren der mitteleuropäischen Arten und vermuten, daß diese von der Türkei aus über eine damals bestehende Landverbindung (Bruijn & Sarac 1991: Abb. 1) nach Mitteleuropa eingewandert sind. Ihrer Ansicht nach zeigen alle bekannten *Eumyarion*-Populationen stets ein Mosaik verschiedener Kombinationen sowohl primitiver wie fortschrittlicher Merkmale. Da sich keine durchlaufenden Entwicklungslinien erkennen lassen, vermuten sie, daß es in Mitteleuropa zu keiner eigenständigen *Eumyarion*-Entwicklung gekommen ist, sondern daß mehrere Einwanderungswellen aus dem Osten stattgefunden haben.

Ganz allgemein läßt sich feststellen, daß sich einfache Entwicklungslinien bei wachsendem Fundmaterial stets als wesentlich verzweigter und regional unterschiedlicher erwiesen haben, als früher auf Grund weniger Funde angenommen werden durfte. Das konnte mit den *Plesiodimylus*-Zähnen aus Maßendorf und Niederaichbach gezeigt werden (Schötz 1985). Neue Funde aus der Schweiz (Bolliger 1992: 81–89) unterstreichen das. Auch *Eumyarion* scheint da keine Ausnahme zu machen.

Die ältesten *Eumyarion*-Funde aus Ostbayern (Rauscheröd, Rembach, Forsthart) und der ehemaligen Tschechoslowakei (Dolnice, Orechov) wirken homogen und stimmen in Zahngröße und Morphologie weitgehend überein. Die Molaren sind klein, die M_1 besitzen alle ein deutliches Metalophulid, die Vorderknospe der M^1 ist schwach abgesetzt und an den M_1 und M_2 ist des öfteren ein Hypoconid-Hinterarm vorhanden. *E. bifidus* scheint an diesen Fundstellen zu fehlen.

In Frankreich (Bulot 1978: Abb. 3) und in der Schweiz (Bolliger 1992: 147) läßt sich *E. bifidus* jedoch schon in MN 4-Lokalitäten nachweisen, wie Funde aus Bézian (2 Zähne), Tägernaustraße-Jona (33 Zähne), Sunnenfeld Ermenswil (1 Zahn) und Erlistraße 88, Buchberg (2 Zähne) belegen. In der Westmolasse Bayerns treten *E. bifidus*-Zähne erstmals in der Lokalität Bellenberg 1/2 auf (Boon 1991: Tab. 13 und Taf. VI, 1.14), also im älteren MN 5. Warum *E. bifidus* im Osten erst sehr spät erscheint, bleibt rätselhaft.

Zunächst ist an den Fundstellen Langenmoosen und Niederaichbach der *Eumyarion*-Anteil sehr gering und die Populationen bleiben homogen. Erst Ende MN 5 bemerkt man in Puttenhausen und Maßendorf eine starke Zunahme des *Eumyarion*-Anteils (Abb. 9) und gleichzeitig treten zwei Arten auf *(E. bifidus* und *E.* cf. *weinfurteri).*

Durch ökologische Veränderungen dürften optimale Bedingungen für die Gattung *Eumyarion* geschaffen worden sein. Das hat *E. bifidus* scheinbar veranlaßt, aus benachbarten Habitaten in den östlichen Teil der Molasse – in das Verbreitungsgebiet des hier bereits heimischen *E. weinfurteri* – einzuwandern. Die günstigen Verhältnisse führten zu einem starken Anwachsen beider Spezies. Bei *E. weinfurteri* wurde im Gegensatz zu *E. bifidus* der Hypoconid-Hinterarm der M_1 und M_2 weiter reduziert.

Im Laufe der Zeit nehmen die Molaren beider Arten an Größe zu (Heissig 1989: Abb. 1), wie Funde aus Sallmannsberg (MN 7/8) beweisen (Heissig 1989: 248). An den MN 9-Fundstellen Marktl (Fahlbusch 1964: 116) und Hammerschmiede (Mayer & Fahlbusch 1975) ist *Eumyarion* nicht mehr vorhanden. Die ökologischen Bedingungen haben sich in der OSM allmählich wieder zuungunsten dieser Gattung verändert.

Außerhalb der Ostmolasse hat die *Eumyarion*-Entwicklung vermutlich einen anderen Verlauf genommen. Im Westen könnte sich *E.* cf. *weinfurteri* zu *E. medius* weiterentwickelt haben, und in der ehemaligen Tschechoslowakei, wo der Einfluß von *E. bifidus* gering war, dürfte aus *E. weinfurteri* allmählich *E. latior* entstanden sein.

3.3 Ökologische Bemerkungen

Maßendorf ist die einzige reiche Hamsterfauna in der OSM, in der *Megacricetodon*-Zähne völlig fehlen. Aber auch in Niederaichbach treten solche Funde nicht gerade häufig auf. Das läßt sich sicher nicht auf die stratigraphische Lage der beiden Fundstellen zurückführen, da in ähnlich alten Faunen der OSM *Megacricetodon* meist sogar das bestimmende Element darstellt. So müssen andere Faktoren dafür verantwortlich gemacht werden.

Die Faunenübersicht (Abb. 9) zeigt, daß mit Ausnahme von Rauscheröd, an den östlichen Molassefundstellen die Gattung *Megacricetodon* insgesamt zu den selteneren Elementen zählt, während nach Westen zu die Anteile dieser Gattung zunehmen und häufig sogar zum dominierenden Bestandteil der Cricetiden-Faunen werden. Hierbei dürften ökologische Faktoren eine Hauptrolle gespielt haben.

Das Alpenvorland wurde damals – im Gegensatz zu heute – von Osten nach Westen entwässert. Betrachtet man die überwiegend feinkörnigen Sedimente an den Fundstellen im Westen, so haben dort vermutlich mäandrierende Flüsse mit weiten Überschwemmungsbereichen die Landschaft geprägt. Im Osten gruben sich die noch wesentlich reißenderen Flüsse vermutlich tiefer in den sich hebenden Untergrund ein und schufen in diesem Gebiet ein kräftigeres Relief, wobei feuchte Flußtäler mit dazwischenliegenden trockeneren Hügelrücken abwechselten.

Ähnliche Überlegungen, die erstmals Heissig geäußert hat, wurden auch von Boon (1991: 94) angestellt. Bolliger (1992: 204) erwähnt ebenfalls, daß *Eumyarion* „im Bereich der Hauptschüttungen immer reichlich vertreten" ist, während dort, wo Flußauen und Seeufer die Landschaft prägen, speziell *Megacricetodon* dominant auftritt. Daher könnte die unterschiedliche Ausprägung des Reliefs durchaus für die Gegensätze verantwortlich sein, die sich an den Hamsterfaunen im Bereich von MN 5/6 zwischen der West- und Ostmolasse erkennen lassen (Abb. 9).

Schriftenverzeichnis

Aguilar, J.-P. (1980): Nouvelle interprétation de l'évolution du genre *Megacricetodon* au cours du Miocène. – Palaeovertebrata, Mém. Jubil. R. Lavocat, 335–364, 1 Tab.; Montpellier.

Baudelot, S. (1972): Etude des chiroptères, insectivores et rongeurs du Miocène de Sansan (Gers). – Thesis Univ. Toulouse, **496:** 364 S., 90 Abb., 32 Tab., 16 Taf.; Toulouse.

Boon, E.: (1991): Die Cricetiden und Sciuriden der Oberen Süßwassermolasse von Bayerisch-Schwaben und ihre stratigraphische Bedeutung: – Inaugural-Dissertation der Universität München, 143 S., 33 Abb., 18 Tab., 7 Taf.; München.

Bolliger, T. (1992): Kleinsäugerstratigraphie in der miozänen Hörnlischüttung (Ostschweiz). – Documenta naturae, **75:** 296 S., 106 Abb., 23 Tab.; München.

Bruijn, H. de, Daams, R., Daxner-Höck, G., Fahlbusch, V., Ginsburg, L.,Mein, P. & Morales J. (1992): Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reisensburg 1990. – Newsl. Stratigr., **26** (2/3): 65–118, 12 Tab., 3 Appendix; Berlin-Stuttgart.

Bruijn, H. de & Sarac, G. (1991): Early Miocene rodent faunas from the eastern Mediterranean area. Part I. The genus *Eumyarion*. – Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch., **94** (1): 1–36, 4 Abb., 18 Taf; Amsterdam.

Bulot, C. (1978): Un nouvel *Eumyarion* (Rodentia, Mammalia) du Miocène de Bézian près de La Romieu (Gers). – Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, **114** (3/4): 373–381, 13 Abb.; Toulouse.

Corbet, G. & Ovenden, D. (1982): Pareys Buch der Säugetiere. Alle wildlebenden Säugetiere Europas. – 240 S., 665 Abb.; Hamburg und Berlin.

Daams, R. & Freudenthal, M. (1974): Early Miocene Cricetidae (Rodentia, Mammalia) from Buñol (Prov. Valencia, Spain). – Scripta Geol., **24:** 1–19, 7 Abb., Leiden.

Dehm, R. (1951): Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Süddeutschland nach Säugetieren. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **5:** 140–152, 2 Abb.; Stuttgart.

Engesser, B. (1972): Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). – Tätigkeitsber. Naturforsch. Ges. Baselland, **28:** 35–363, 134 Abb., 6 Tab., 38 Diagr., 6 Taf.; Liestal.

Engesser, B., Matter, A. & Weidmann, M. (1981): Stratigaphie und Säugetierfaunen des mittleren Miozäns von Vermes (Kt. Jura). – Eclogae geol. Helv., **74** (3): 893–952, 29 Abb., 1 Tab.; Basel.

Fahlbusch, V. (1964): Die Cricetiden (Mamm.) der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl., N. F., **118:** 1–136, 67 Abb., 7 Taf.; München.

Fahlbusch, V. (1976): Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. – Newsl. Stratigr., **5** (2/3): 160–167, 1 Tab.; Berlin.

Fahlbusch, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 121–127, 1 Tab.; München.

Fejfar, O. (1974): Die Eomyiden und Cricetiden (Rodentia, Mammalia) des Miozäns der Tschechoslowakei. – Paläontographica, **146:** 100–180, 35 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.

Freudenthal, M. & Daams, R. (1988): Cricetidae (Rodentia) from the type-Aragonian, the genera *Democricetodon, Fahlbuschia, Pseudofahlbuschia* nov. gen. and *Renzimys.* – Scripta Geol., Spec. Issue, **1:** 133–252, 26 Abb., 16 Taf.; Leiden.

Görner, M. & Hackethal, H. (1988): Säugetiere Europas. – dtv, 3265: 371 S., zahlr. Abb., Stuttgart.

Hartenberger, J.-L. (1965): Les Cricetidae (Rodentia) de Can Llobateres (Neogene d'Espagne). – Bull. Soc. Géol. France, **7:** 487–498, 6 Abb.; Paris.

Heissig, K. (1989): Neue Ergebnisse zur Stratigraphie der mittleren Serie der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. – Geologica Bavarica, **94:** 239–257, 5 Abb.; München.

Hofmann, B. (1973): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1: 25 000. Blatt Nr. 7439 Landshut-Ost. – 113 S., 7 Abb., 12 Tab., 7 Taf., 2 Beil.; München.

Hofmeijer, G. K. & Bruijn, H. de (1988): The mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece). Part 8: The Cricetidae. – Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., **91** (2): 185–204, 4 Abb., 2 Taf.; Utrecht.

Mayer, H. & Fahlbusch, V. (1975): Eine unterpliozäne Kleinsäugerfauna aus der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **15:** 91–111, Taf. 6–9; München.

Mein, P. (1958): Les mammifères de la faune siderolithique de Vieux-Collonges. – Nouv. Arch. du Mus. d'hist. Nat. de Lyon, **5:** 1–122, 172 Abb.; Lyon.

Mein, P. (1975): Resultats du Groupe de Travail des Vertébrés. In: Report on Activity of the R.C.M.N.S. Work. Groups (1971–75), 78–81; Bratislava.

Mein, P. (1990): Updating of MN zones. In: European Neogene Mammal Chronology. – NATO ASI Series, **180:** 73–90; New York.

Mein, P. & Freudenthal, M. (1971): Les Cricetidae (Mammalia, Rodentia) du Néogène Moyen de Vieux-Collonges. Partie 1: Le genre *Cricetodon* LARTET, 1851. – Scripta Geol., **5:** 1–51, 13 Abb., 6 Taf.; Leiden.

Schaub, S. & Zapfe, H. (1953): Die Fauna der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf an der March (CSR.). Simplicidentata. – Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **162** (1): 181–215, 5 Abb., 3 Taf.; Wien.

Schötz, M. (1979): Neue Funde von Eomyiden aus dem Jungtertiär Niederbayerns. – Aufschluß, **30:** 465–473, 8 Abb., Heidelberg.

Schötz, M. (1980): *Anomalomys minor* Fejfar, 1972 (Rodentia, Mammalia) aus zwei jungtertiären Fundstellen Niederbayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20:** 119–132, 6 Abb., München.

Schötz, M. (1981): Erste Funde von *Neocometes* (Rodentia, Mammalia) aus der Molasse Bayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 97–114, 8 Abb., 1 Tab.; München.

Schötz, M. (1983): Die Kiesgrube Maßendorf, eine miozäne Fossil-Fundstelle im Nördlichen Vollschotter Niederbayerns. – Documenta naturae, **11:** 1–29, 2 Abb., 3 Tab.; München.

Schötz, M. (1985): Die Dimyliden (Mammalia, Insectivora) aus der Kiesgrube Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **25:** 95–130, 20 Abb., München.

Schötz, M. (1988): Die Erinaceiden (Mammalia, Insectivora) aus Niederaichbach und Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **28:** 65–87, 17 Abb., München.

Schötz, M. (1989): Die *Plesiosorex*-Funde (Insectivora, Mamm.) aus der Kiesgrube Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **29:** 141–157, 9 Abb., München.

Thaler, L. (1966): Les rongeurs fossiles du Bas-Languedoc dans leurs rapports avec l'histoire des faunes et la stratigraphie du Tertiaire d' Europe. – Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., Série C, **17:** 1–275, Paris.

UNGER, H. J. (1983): Lithologie und Sedimentologie der Kiesgrube Maßendorf (Niederbayern). – Documenta naturae, **11:** 48–59, 1 Abb., 4 Tab.; München.

WU WENYU (1982): Die Cricetiden (Mammalia, Rodentia) aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Puttenhausen (Niederbayern). – Zitteliana, **9:** 37–80, 16 Abb., 3 Tab., 3 Taf.; München.

ZIEGLER, R. & FAHLBUSCH, V. (1986): Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwassermolasse Niederbayerns. – Zitteliana, **14:** 3–80, 31 Abb., 17 Tab., 105 Taf.; München.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Democricetodon gracilis (A, C) und *Democricetodon mutilus* (B, D) aus Niederaichbach (A, B) und Maßendorf (C, D):

Obere und untere Molarenreihe zusammengesetzt.

Tafel 2

Democricetodon gracilis aus Niederaichbach (1–21) und Maßendorf (22–42):

M_1 (1–6, 22, 26, 30, 32), M_2 (23, 27, 31, 33), M_3 (7–10, 24–25, 28–29), M^1 (11–13, 15, 34, 37, 40–42), M^2 (14, 16, 18–21, 35–36, 38–39), M^3 (17)

Tafel 3

Democricetodon mutilus aus Niederaichbach (1–14) und Maßendorf (15–28):

M_1 (1, 4, 8, 15, 18, 21), M_2 (2, 5, 16, 19), M_3 (3, 6, 17, 20), M^1 (7, 9, 12, 22–23, 26), M^2 (10–11, 13–14), M^3 (25, 28)

Tafel 4

Megacricetodon bavaricus aus Niederaichbach: A – Obere und untere Molarenreihe zusammengesetzt. M^1 (4, 12), M_2 (5), M^1 (6), M^1 (1, 7, 10, 11, 13), M^2 (2, 8), M^3 (9).

M_2 von *D. gracilis* oder *M. bavaricus* aus Niederaichbach (14–44).

Tafel 5

Eumyarion weinfurteri aus Niederaichbach (1–5): M_1 (1, 4), M_2 (2), M^1 (3, 5)

Eumyarion cf. *weinfurteri* (A, C) und *Eumyarion bifidus* (B, D) aus Maßendorf:

A, B – stark abgekaute Molaren des Oberkiefers zusammengesetzt. C, D – Obere und untere Molarenreihe zusammengesetzt.

Tafel 6

M^1 von *Eumyarion* cf. *weinfurteri* (1–13) und *Eumyarion bifidus* (14–24) aus Maßendorf.

Tafel 7

Obere Molaren von *Eumyarion* cf. *weinfurteri* (1–16) und *Eumyarion bifidus* (17–32) aus Maßendorf:

M^2 (1–12, 17–28), M^3 (13–16, 29-32)

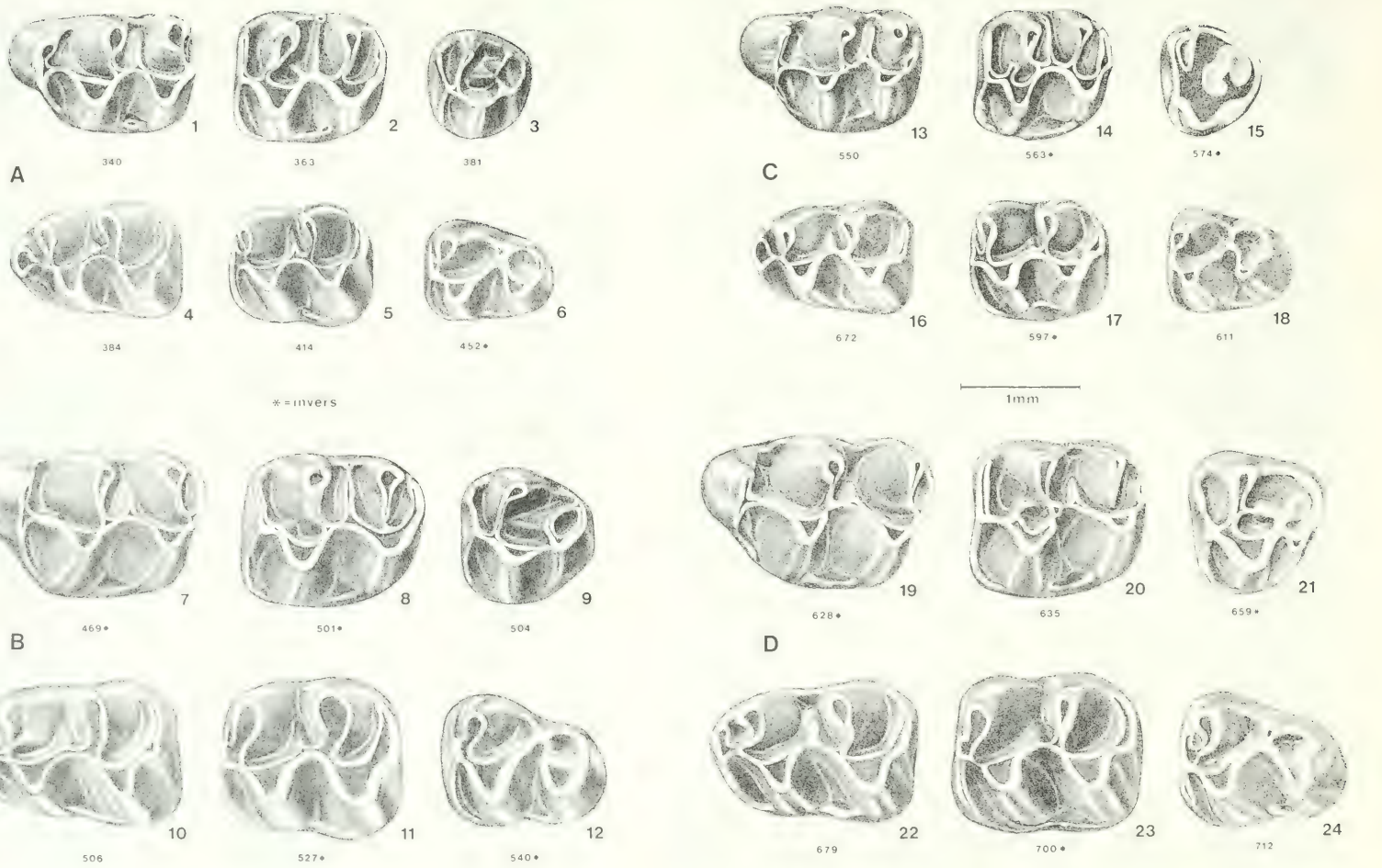
Tafel 8

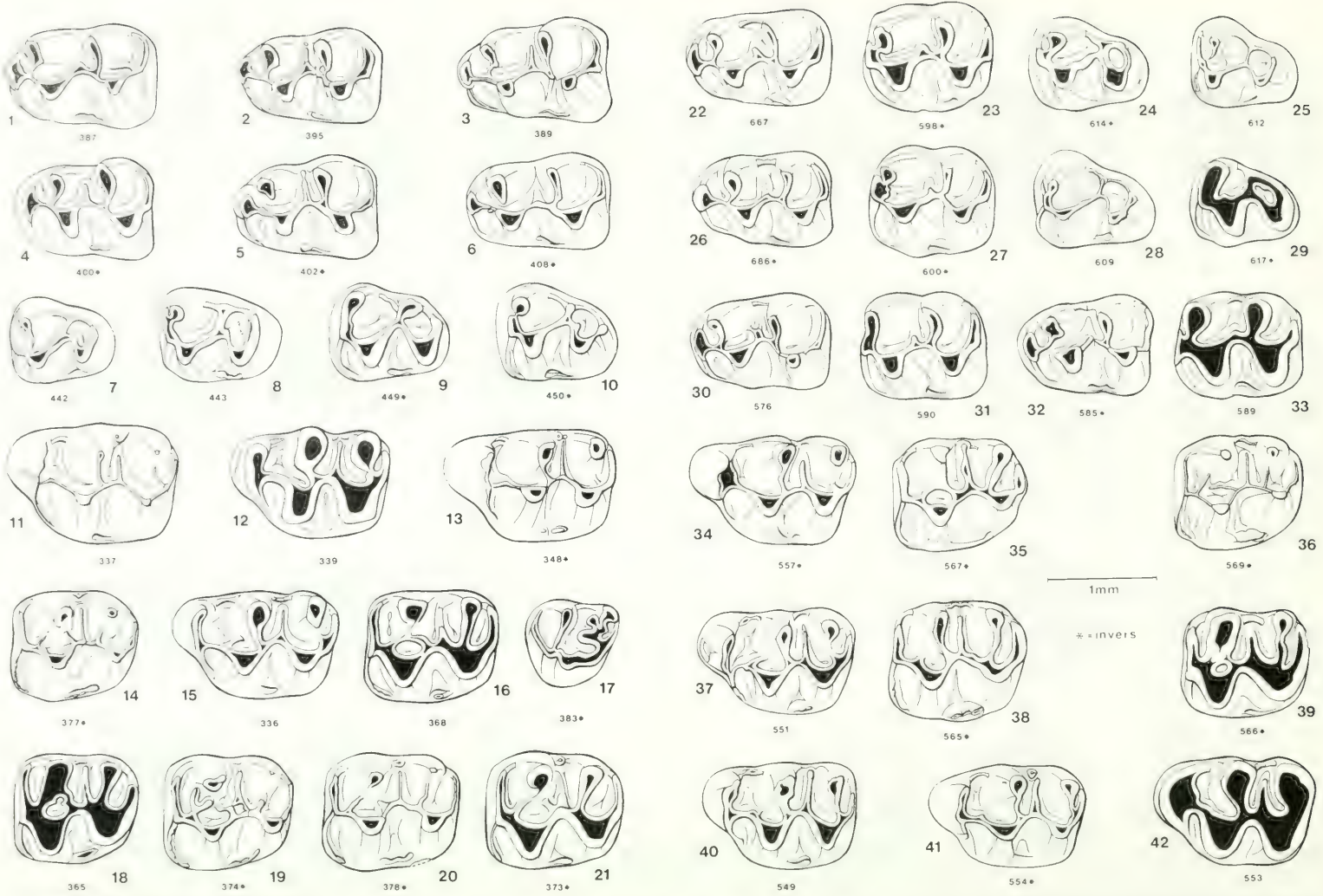
M_1 von *Eumyarion* cf. *weinfurteri* (1–16) und *Eumyarion bifidus* (17–32) aus Maßendorf.

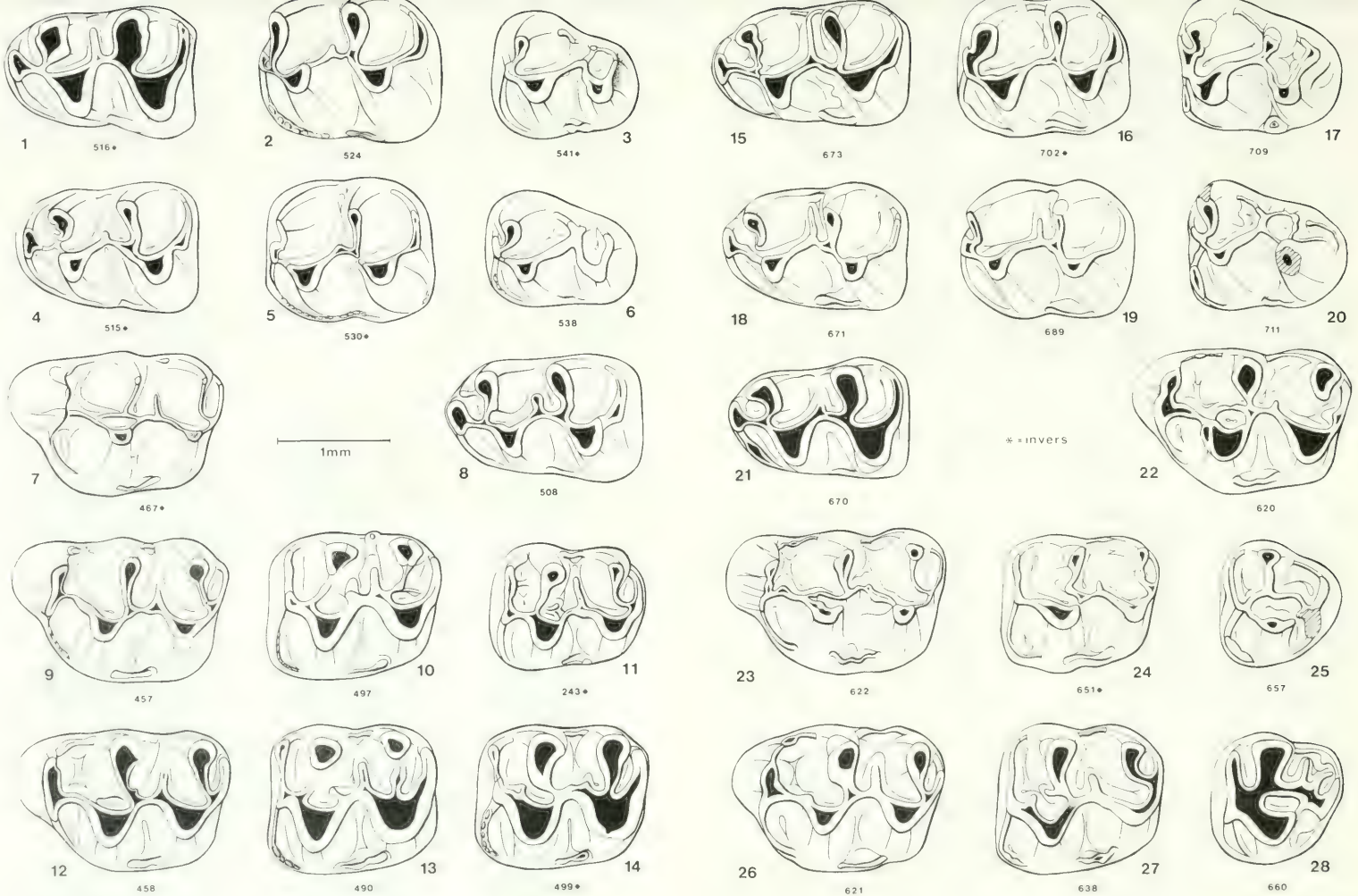
Tafel 9

Untere Molaren von *Eumyarion* cf. *weinfurteri* (1–7, 9, 16–24) und *Eumyarion bifidus* (8, 10–15, 25–33) aus Maßendorf:

M_2 (1–15), M_3 (16–33)

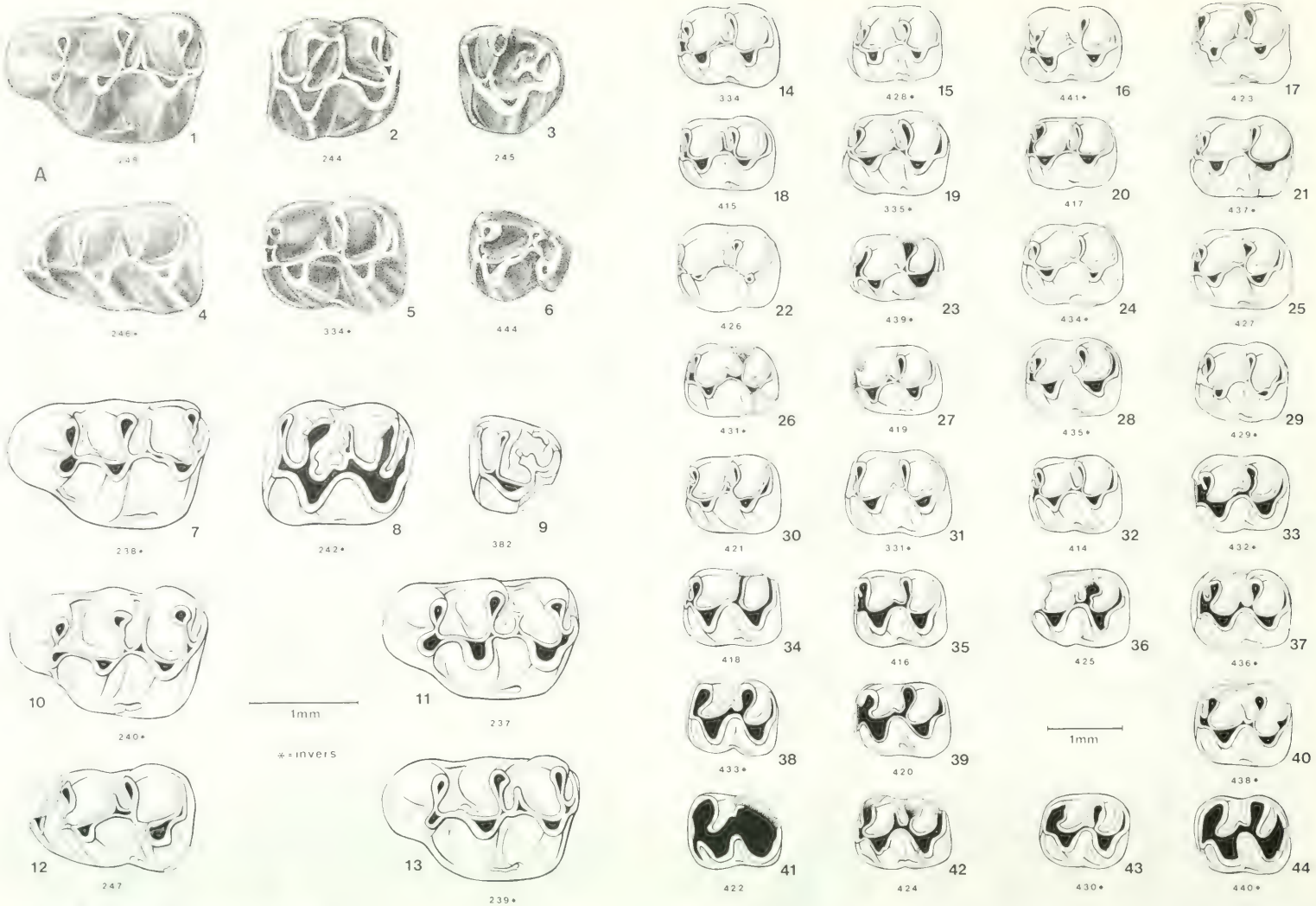

A
1
340
2
363
3
381
4
384
5
414
6
452*
* = invers
B
7
469*
8
501*
9
504
10
506
11
527*
12
540*
C
13
550
14
563*
15
574*
16
672
17
597*
18
611
1mm
D
19
628*
20
635
21
659*
22
679
23
700*
24
712

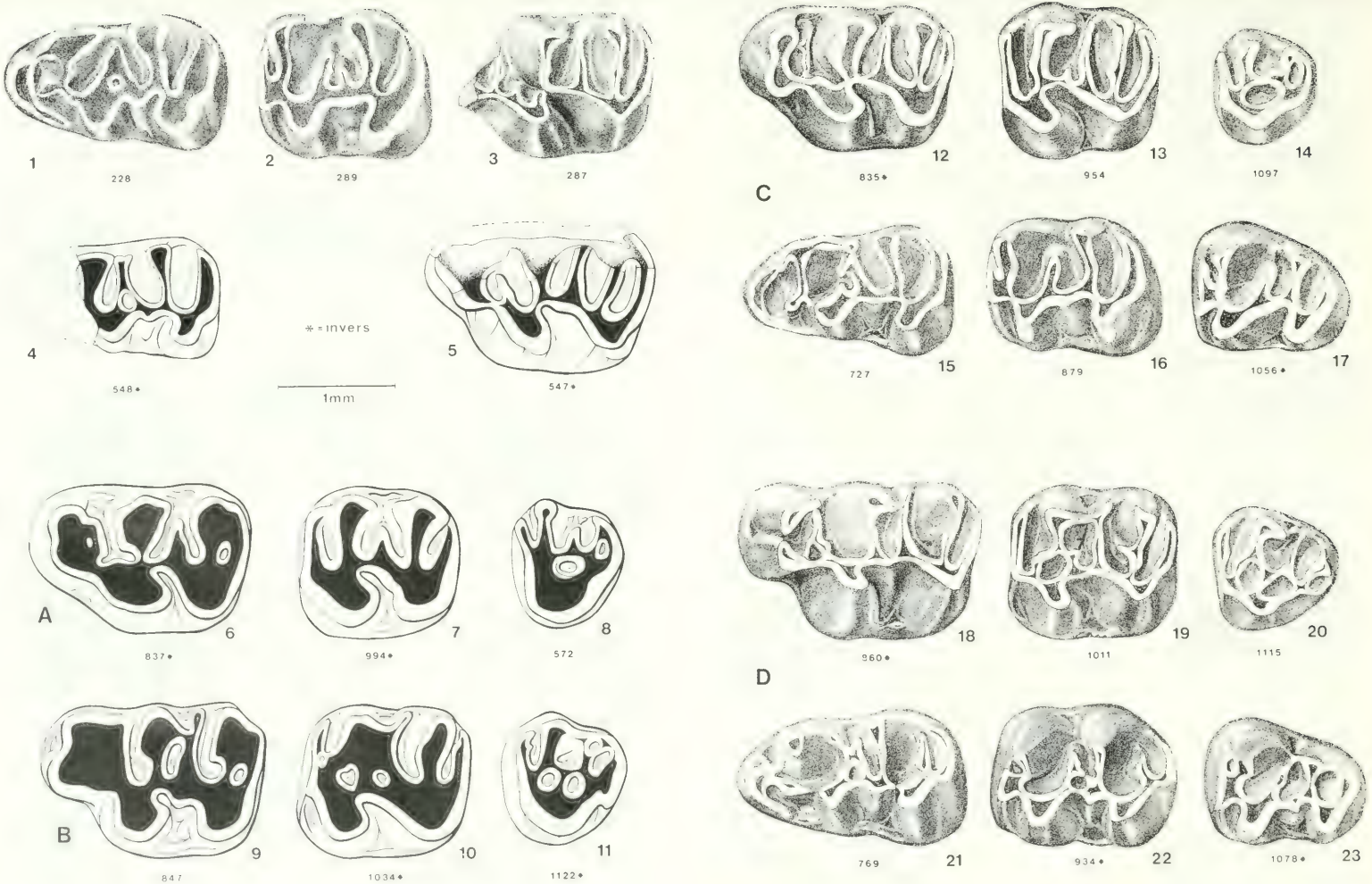

1
387
2
395
3
389
4
400•
5
402•
6
408•
442
7
443
8
449•
9
450•
10
11
337
12
339
13
348•
14
377•
15
336
16
368
17
383•
18
365
19
374•
20
378•
21
373•
22
667
598•
23
614•
24
612
25
26
686•
27
600•
609
28
617•
29
30
576
590
31
32
585•
589
33
34
557•
567•
35
569•
36
1mm
* = invers
37
551
565•
38
566•
39
40
549
41
554•
42
553

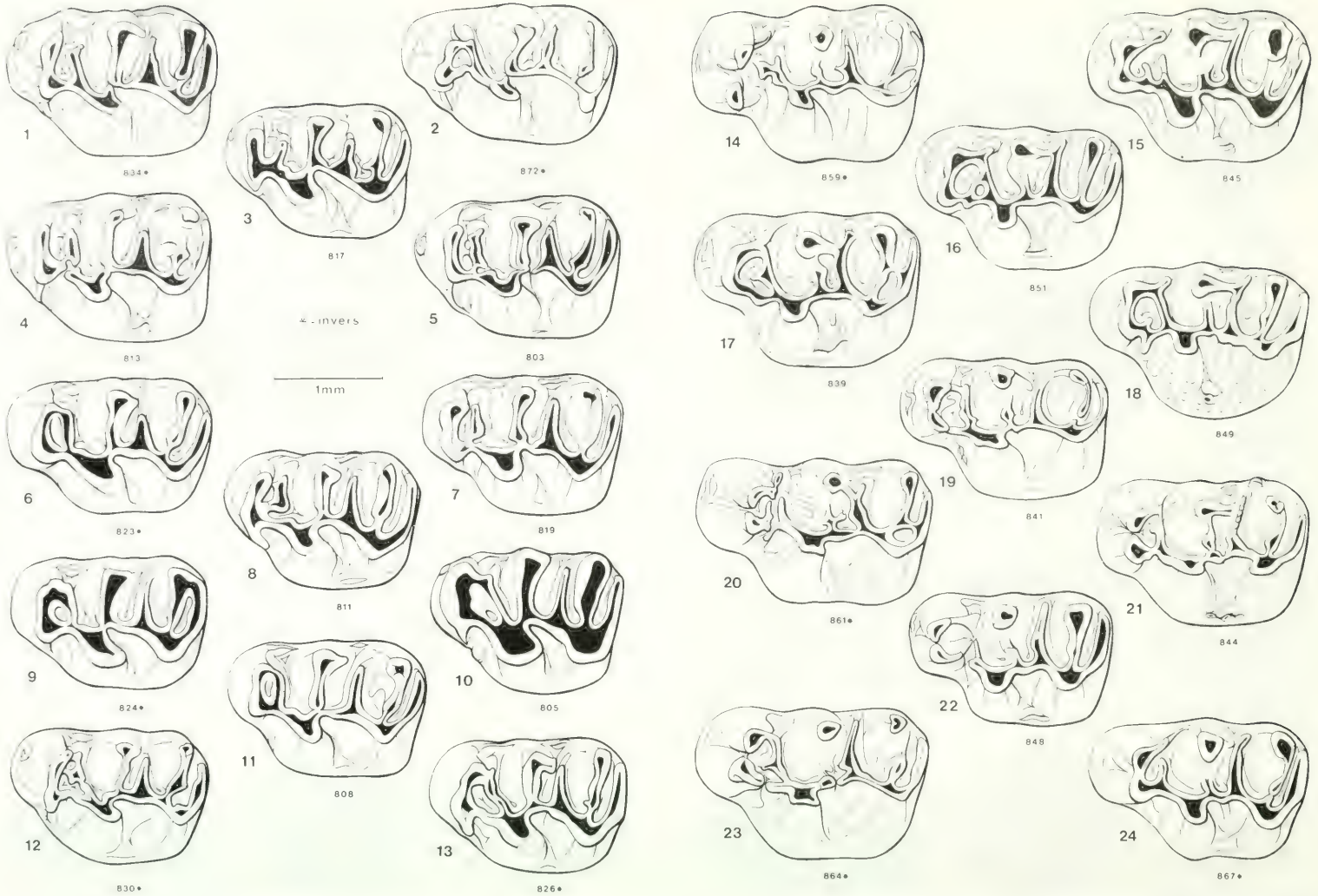


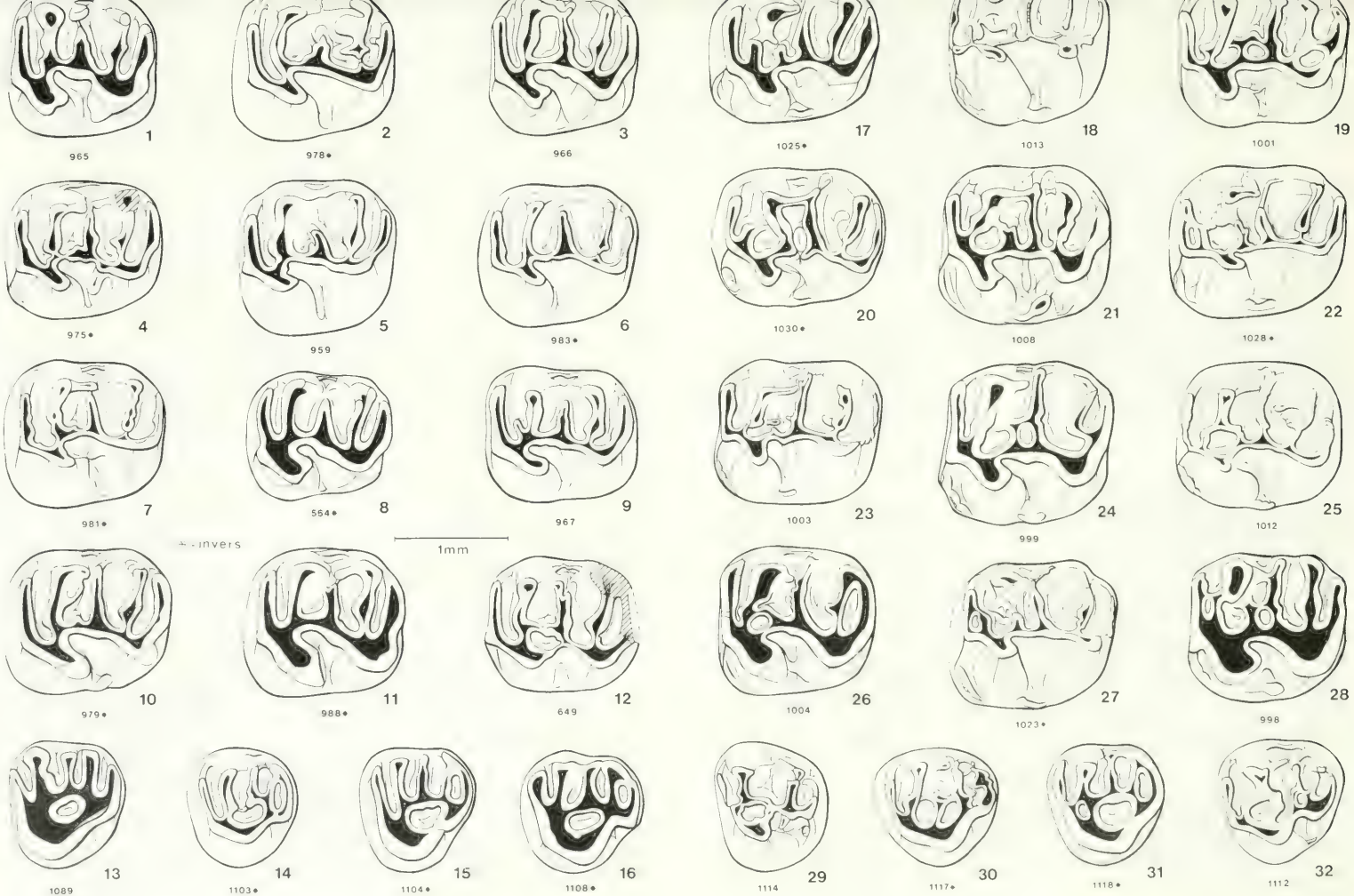
SCHÖTZ, M.: Zwei Hamsterfaunen

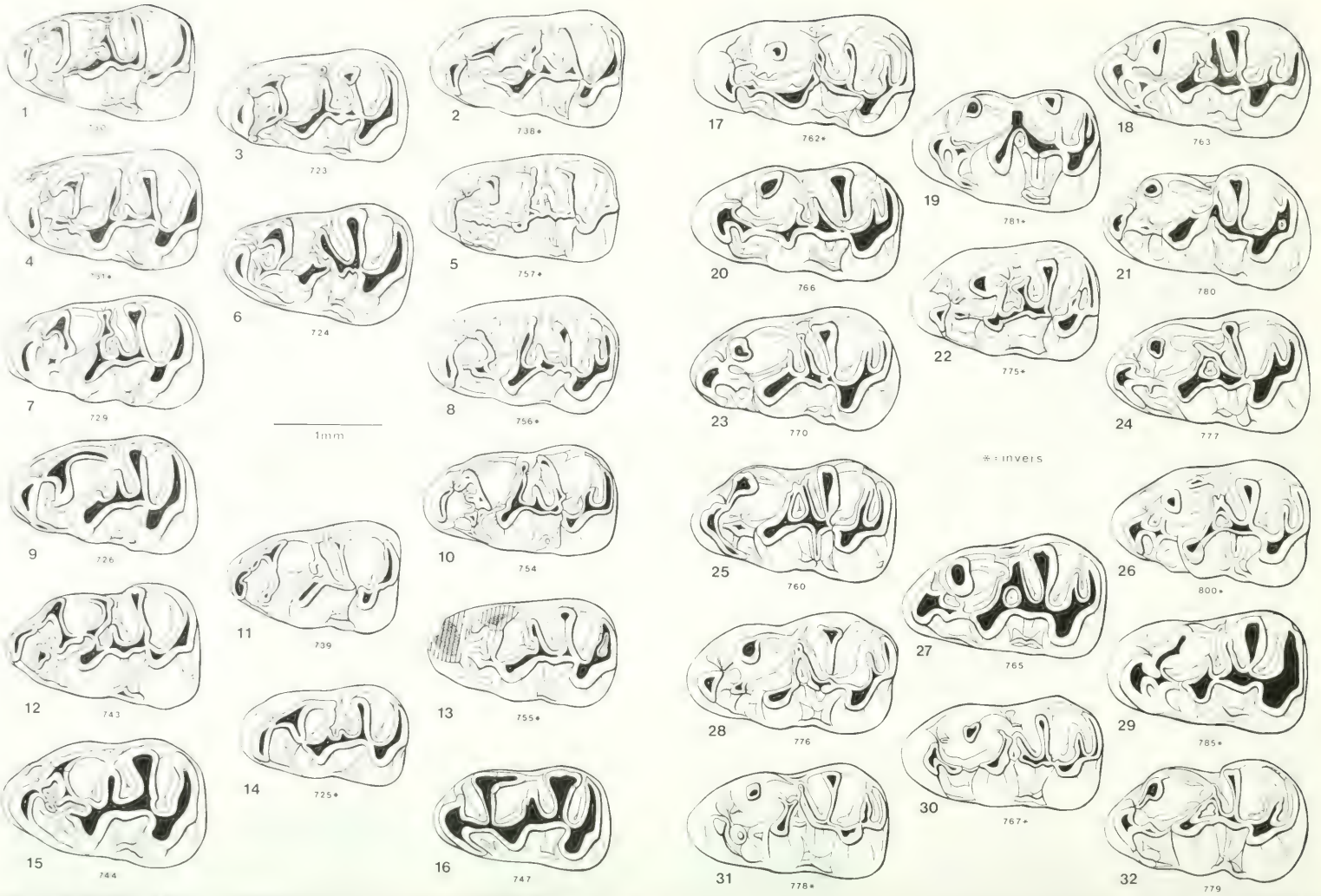
Tafel 3


A
1
246
2
244
3
245
4
246•
5
334•
6
444
7
218•
8
242•
9
382
10
240•
11
237
12
247
13
239•
1mm
* = invers
334
14
428•
15
441•
16
423
17
415
18
335•
19
417
20
437•
21
426
22
439•
23
434•
24
427
25
431•
26
419
27
435•
28
429•
29
421
30
331•
31
414
32
432•
33
418
34
416
35
425
36
436•
37
433•
38
420
39
438•
40
422
41
424
42
430•
43
440•
44
1mm


1
228
2
289
3
287
4
548*
* = invers
1mm
5
547*
C
12
835*
13
954
14
1097
15
727
16
879
17
1056*
A
6
837*
7
994*
8
572
B
9
847
10
1034*
11
1122*
D
18
960*
19
1011
20
1115
21
769
22
934*
23
1078*


1
834•
2
872•
3
817
4
813
4 - invers
5
803
1mm
6
823•
7
819
8
811
9
824•
10
805
11
808
12
830•
13
826•
14
859•
15
845
16
851
17
839
18
849
19
841
20
861•
21
844
22
848
23
864•
24
867•


1
965
2
978•
3
966
17
1025•
18
1013
19
1001
4
975•
5
959
6
983•
20
1030•
21
1008
22
1028•
7
981•
8
554•
9
967
23
1003
24
999
25
1012
1mm
10
979•
11
988•
12
649
26
1004
27
1023•
28
998
13
1089
14
1103•
15
1104•
16
1108•
29
1114
30
1117•
31
1118•
32
1112


1
730
2
738*
3
723
4
731*
5
757*
6
724
7
729
8
756*
1mm
9
726
10
754
11
739
12
743
13
755*
14
725*
15
744
16
747
17
762*
18
763
19
781*
20
766
21
780
22
775*
23
770
24
777
*: invers
25
760
26
800*
27
765
28
776
29
785*
30
767*
31
778*
32
779

1
892*
2
906*
3
899*
4
884
5
909*
6
895*
7
898*
8
924
9
881
10
918
11
927
12
920
13
922
14
921
15
939*
16
1048
17
1057*
18
1044
19
1039
20
1050*
21
1046
22
1052*
23
1049*
24
1065
25
1041
26
1045
27
1058*
28
1069
29
1073
30
1081*
31
1080*
32
1066
33
1067
* invers
1mm

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	33	195–207	München, 15. 12. 1993

A Preliminary Systematic Assessment of the Rudabánya Hipparions (Equidae, Mammalia)

R. L. Bernor, M. Kretzoi, H.-W. Mittmann*) and H. Tobien †

with 4 figures

Abstract

A small sample of hipparions from Rudabánya, Hungary, are described and analysed here. The skull, maxillary and mandibular cheek teeth show affinities with Central European *Hippotherium primigenium* s. s., whereas the postcranial skeleton is relatively more gracile and lightly built, and leads us to refer this assemblage to *Hippotherium* aff. *primigenium*, a member of the *Hippotherium primigenium* evolutionary lineage. These observations suggest that the Rudabánya fauna is later Vallesian age, but may have been somewhat endemic in character. Future work on the Rudabánya hipparion assemblage will focus on clarifying its systematic position and testing the biochronologic and biogeographic hypotheses advanced here.

Kurzfassung

Die wenigen in Rudabánya, Ungarn, gefundenen Überreste von Hipparionen werden beschrieben und analysiert. Der Schädel und die Zähne des Ober- und Unterkiefers sind denen der zentraleuropäischen Art *Hippotherium primigenium* s. s. in Gestalt und Abmessungen sehr ähnlich, während das postcraniale Skelett wesentlich graziler und leichter gebaut erscheint. Daher ordnen wir diese Funde *Hippotherium* aff. *primigenium* zu. Dies läßt vermuten, daß die Funde aus Rudabánya aus dem späten Vallesian stammen, wobei aber die Fauna dort einen teilweise endemischen Character zeigte.

Összefoglalás

A kevés Rudabányán (Magyarország) talált *Hipparion*-maradványt irja le és analizálja ez a munka. A koponya és az alsó ill. felsö állkapocs fogai méretben és alakban igen hasonlóak a középeurópai *Hippotherium primigenium* s. s. esetében ismeretes kiképzödéshez, míg a postkraniális csontváz lényegesen finomabb és könnyebb épitésü. Ezért ezeket a leleteket *Hippotherium* aff. *primigenium* néven jelöljük meg, mint a Hippotherium primigenium származási vonal egy tagját.

*) Dr. Raymond L. Bernor, College of Medicine, Dept. of Anatomy, Howard University, 520 W St. N. W., Washington D. C. 20059,
Dr. Miklos Kretzoi, Lövöház utca 24, Budapest,
Dr. H.-Walter Mittmann, Staatl. Museum für Naturkunde, Postf. 6209, 76042 Karlsruhe.

Ezen tények alapján azt véljük, hogy a rudabányai fauna kora késö vallesian, bár az ottani faunaegyüttes bizonyos fokig endemikus jellegü. A jövöbeli munkát a *Hipparion*-együttes rendszertani poziciójának további tisztázására valamint az itt kifejtett biokronológiai és állatföldrajzi elméletek tesztelésére fogjuk koncentrálni.

1. Introduction

We report on a small assemblage of hipparions from Rudabánya, Hungary. Rudabánya was first discovered in 1967, and sporadically collected until 1985, when fossil hominoid primates were first discovered. Since then, further excavation has been undertaken at this locality with retrieval of a diverse mammalian fauna and flora (KRETZOI, 1969, 1974, 1975, 1976 a, 1976 b, 1984; KRETZOI et al, 1976; KORDOS, 1982, 1987 a, 1987 b, 1988 a, 1988 b, 1989, 1990 a, 1990 b, 1990 c). Rudabánya is unquestionably one of the most important Hungarian Neogene localities from the standpoints of its faunal and floral diversity, stratigraphic position, and potential for diverse paleobiological studies. The Rudabánya „*Hipparion*" is significant because of the reference point it can provide for the fauna's biochronology and biogeographic connections. The sample we report was made by KRETZOI prior to 1987. Because the Rudabánya *Hipparion* collection continues to increase in size annually, we will have the future opportunity to make systematic revisions and test chronologic and biogeographic hypotheses forwarded here. This work should be taken as being preliminary.

2. Methods

We use a combination of discrete character states and measurements on continuous variables to identify hipparionine species and determine their potential phylogenetic relationships. Definition and use of discrete characters which we have adopted for the skull and mandible has developed, and has been progressively refined by WOODBURNE & BERNOR (1980), BERNOR & HUSSAIN (1985), BERNOR (1985), BERNOR et al. (1988), BERNOR et al. (1989), BERNOR & LIPSCOMB (1991; in press). Investigations of postcranial anatomy and functional morphology has been developed from TOBIEN (1952), SONDAAR (1968) and HUSSAIN (1975). Measurements follow those prescribed by the American Museum of Natural History International *Hipparion* Conference, 1981. All measurements are in millimeters, and specific measurements follow those prescribed by EISENMANN et al. (1988).

Abbreviations:

POF – Preorbital Fossa
Ru – Rudabánya
Ma – Megannum, millions of years ago
mm – millimeters
MC III – metacarpal III
MT III – metatarsal III

hipparionine or hipparion – any horse with an isolated protocone of the maxillary premolar and molar teeth and, as far as known, tridactyl feet, including species of the following genera: *Hipparion, Neohipparion, Nannippus, Cormohipparion, Hippotherium, Proboscidipparion, „Sivalhippus", „Plesiohipparion", Eurygnathohippus (= Stylohipparion), Cremohipparion,* and *Pseudhipparion*. Characterizations of these taxa can be found in MACFADDEN (1984), BERNOR & HUSSAIN (1985), WEBB & HULBERT (1986), HULBERT (1987), BERNOR et al. (1989) and BERNOR & LIPSCOMB (1991; in review).

„*Hipparion*" - hipparionine horses that belong to different lineages than those listed above, or which cannot be readily placed within a particular lineage.

Statistics were calculated using the software package SYSTAT 5.03 licensed to BERNOR through the Smithsonian Institutions, Washington D. C..

3. Systematic Paleontology

3.1 Systematic Perspective

BERNOR et al. (1989) have recently reviewed the phylogenetic relationships of Old World hipparionines. We follow their philosophy in seeking to characterize hipparionine species by study of skeletal morphologic character complexes, and implement morphometric analysis of continuously distributed variables to further discriminate species. Moreover, we seek to analyse hipparionine specimens from stratigraphically controlled horizons (when at all possible). We believe that identifying shared-derived morphological states between statistically demonstrable and defensible species will ultimately yield the most explicit basis for identifying phylogenetic lineages.

Order Perissodactyla OWEN 1848
Suborder Hippomorpha WOOD 1937
Superfamily Equoidea HAY 1902
Family Equidae GRAY 1821
Subfamily Equinae STEINMANN & DÖDERLEIN 1890
Hippotherium aff. *primigenium*

Lectotype – Right fragmentary mandible with P2–4 from Eppelsheim, Rheinhessen, Germany. This specimen, preserved in the Senckenberg Museum, Frankfurt, Germany, is referred by V. MEYER (1833: plates XXX–XXXI, figs. 17, 18).

Type Locality and Age – Eppelsheim, Germany; Pannonian Age (= Early Vallesian, ca. 11 Ma).

Referred Specimens – V12125, adult fragmentary skull with left canine, right canine and P2-M3; mandibular cheek teeth: V12551 – right P2 and unerupted cheek tooth, V38 – left P4, V12591 – cheek tooth fragment, no number – left P4, no number – deciduous cheek tooth fragment; metacarpal III: V12039, V11841, V11853; metacarpal IV: V12613; astragalus: V12601; calcanea: V12601 – left, V12612 – left, V12600 – fragment; metatarsal II: V11852; distal metapodial III fragmentary elements: V12562, V11965, V11972, V11853, V11812, V11814; anterior and posterior phalanges 1, digit III: V11965, V11902, V11853, V11814, no number; phalanges 2, digit III: V12600, V12589, V12077a and b, V11975; phalanges 1, digits II or IV: V11893, no number.

– Geographic Range – Central Europe (= Central Paratethys Bioprovince of RÖGL and STEININGER, 1983 and BERNOR et al., 1988).

3.2 D i a g n o s i s (after BERNOR et al., 1989)

Hippotherium primigenium is a large hipparionine horse with moderate length snout; preorbital bar long (46 - 57 mm), with anterior extent of lacrimal placed more than one-half the distance from the anterior orbital rim to the posterior rim of the fossa; preorbital fossa subtriangular-shaped and anteroventrally oriented, deeply pocketed posteriorly, with great medial depth, medial wall lacking internal pits, peripheral border outline strong with a prominent anterior rim; nasal notch well anterior to P2; cheek teeth relatively low crowned, in middle stage-of-wear adults, P2–M3 length

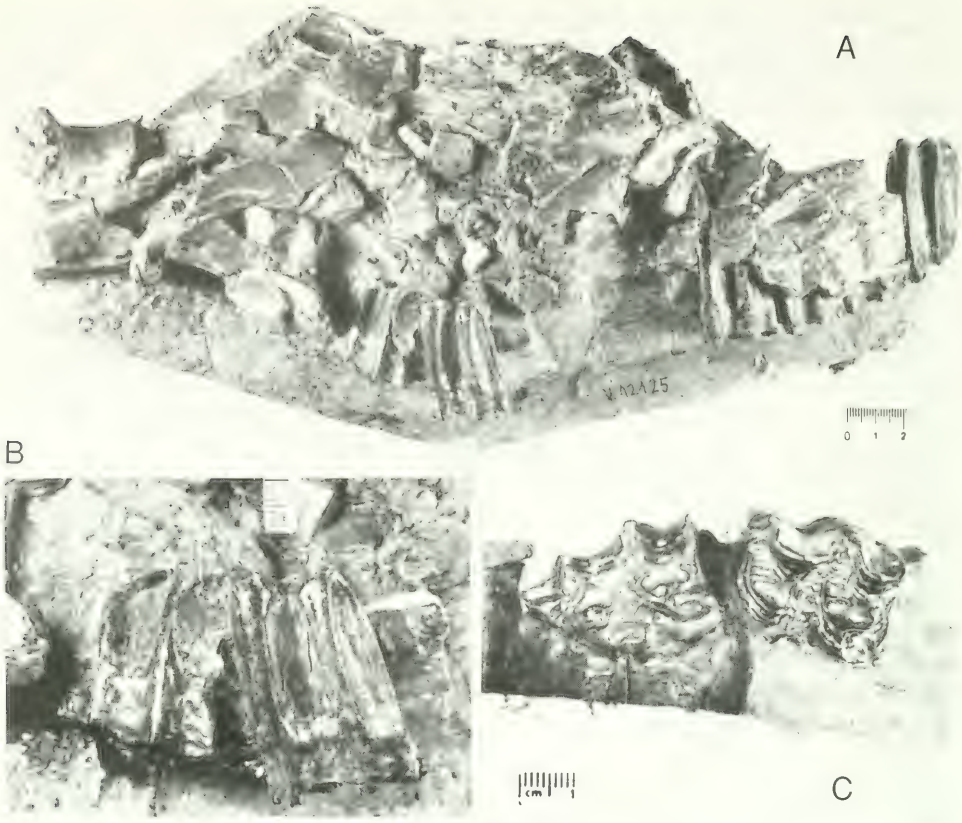


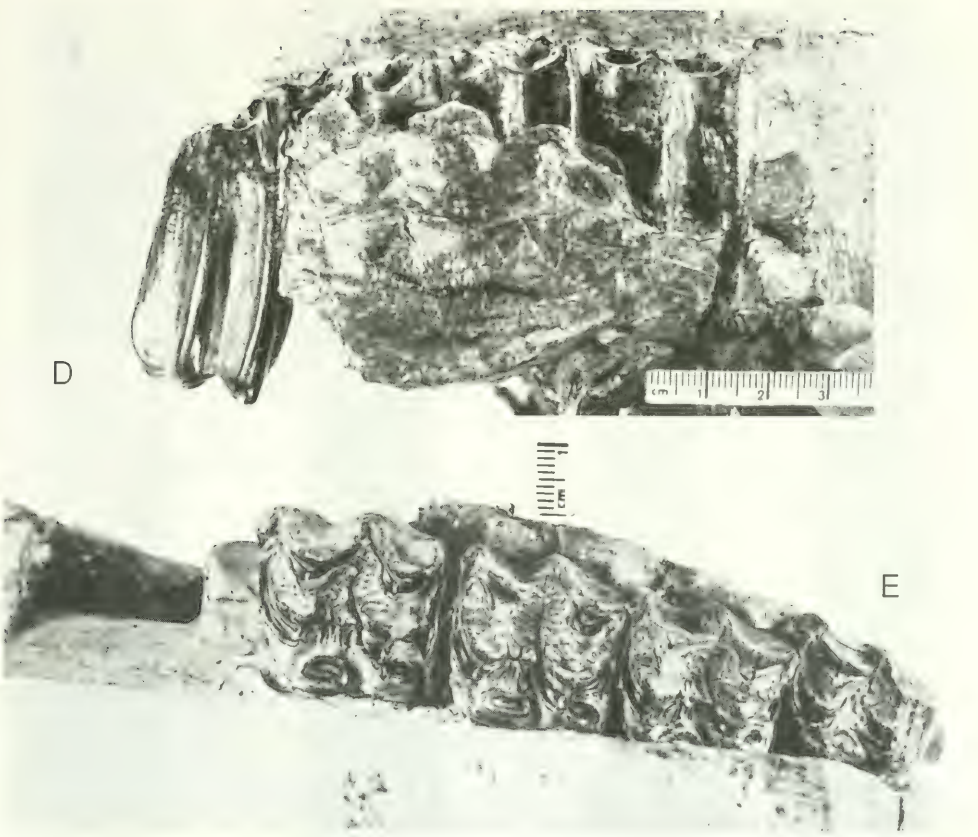
Figure 1: Skull, Ru V12125; 1A – left lateral view; 1B – left P2–3, lateral view; 1C – left P2–3, occlusal view; 1D – left P4 – M3, lateral view; 1E – left P4–M3, occlusal view.

dimension usually between 155 mm and 165 mm, fossette ornamentation complex, pli caballins bifid or complex, hypoglyphs deeply incised, protocones usually lingually flattened and labially rounded and P2 anterostyle elongate; middle wear adult mandibular cheek teeth usually with well developed protostylids and complexly plicated enamel margins; metapodials are generally short and rather robust, metacarpals have flattened distal sagittal keels, and the facet for the hamate/magnum articulation has a rather low angle (120 to 130 degrees).

3.3 Description

The skull (Figs. 1A–E) is mediolaterally crushed and includes the snout as far anteriorly as the incisor region, which is missing, the premaxilla and maxilla posteriorly, nasal notch, right and left canine, and all the left side cheek teeth. Orbits, preorbital fossa and cranium are missing, or severely distorted by crushing.

While difficult to reconstruct, the nasal notch gives the appearance of being well anterior to P2 (see Fig. 1A). The canines are large, as is typical for a male individual. The maxillary cheek teeth (Figs. 1B-1E; measurements, Table 1) are in a relatively early stage-of-wear, with details of the occlusal



morphology well developed on all teeth except M3, which is in a somewhat early stage-of-wear. Maximum crown height is measurable on M3, and equals 45.4 mm (note however because of the strong curvature of M3, the maximum crown height of an equivalent wear-stage, straight-walled P4 or M1 would have been greater, ca. 50+ mm). All cheek teeth exhibit complexly plicated, thick enamel bands of the pre- and postfossettes; complex pli caballins (often clearly having more than 2 plis); hypoglyphs are very deeply incised, nearly encircling the hypocone; protocone shows some variability due to different stages of wear amongst the teeth: P2 has an elongate oval shape (= North American *Cormohipparion* morphology of BERNOR et al., 1988), P4 has lingually flattened and labially rounded morphology, while the molars have a more buccolingually compressed morphology. The variability of maxillary cheek tooth morphology seen here is typical for earlier stages of wear; a middle stage-of-wear yields more uniform morphologies. P2 has an elongate and narrow anterostyle.

There are a number of mandibular cheek teeth present (see Table 2). Maximum height of these is recorded in an unerupted, but fully formed P4: 52.0 mm. This tooth best approximates the maximum crown height for this horse. Occlusal morphology is developed only on Ru V12551 and Ru V38. These teeth exhibit rounded metaconids and metastylids, shallow linguaflexids, ectoflexids shallow and not separating metaconid and metastylid, entoflexids with very complex borders, pli caballinids present and protostylids present, but not columnar in morphology.

This assemblage's postcranial skeleton includes three metacarpal III's (Table 3; +Figs. 2A and B), one metacarpal IV (Table 4B), one astragalus (Table 5; Figs. 3A and B), two calcanea fragments

Figure 2: Metacarpal III, Ru V12039, Metatarsal III, Ru V 12538; 2A–MC III, Ant. view; 2B–MC III, Post. view; 2C – MT III, Ant. view; 2D – MT III, Post. view.

(Table 6), one metatarsal III (Table 7; Figs. 2C and D), one metatarsal IV (Table 8), six unidentifiable distal metapodial III elements (Table 9), five posterior 1st phalanges digit III (Table 10), five anterior and posterior 2nd phalanges digit III (Table 11) and anterior or posterior 1st phalanges of digits II or IV (Table 12).

While this sample of postcranial remains is small, it compositely shows some interesting morphological attributes. Figure 4A projects a 95% confidence ellipse for the Höwenegg population of *Hippotherium primigenium* MC III's distal articular width (M 11) versus maximum length (M 1) compared to other Vallesian members of the *Hippotherium primigenium* evolutionary lineage (sensu Bernor & Lipscomb, in review). The dimensions for Ru V12589 are indicated by a symbol

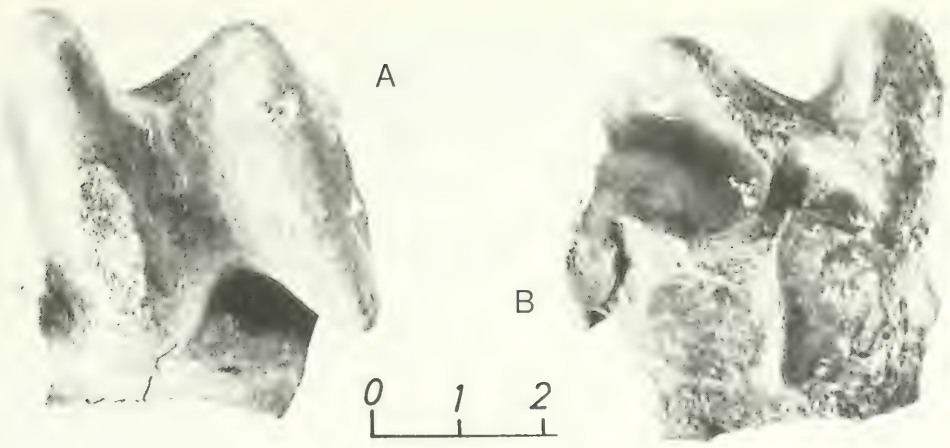


Figure 3: Astragalus, Ru V12601; 3A – dorsal view; 3B - ventral view.

positioned just outside the upper left-hand portion of the ellipse, revealing its (as well as one individual from Esme Akçaköy, Turkey) relatively long and slender dimensions. Figure 4B projects a 95% confidence ellipse for the Höwenegg population MT III's distal articular width (M 11) versus maximum length (M 1) dimensions, again compared to other members of the *Hippotherium primigenium* evolutionary lineage. Ru V12038, an MT III, shows even greater lengthening, well outside the Höwenegg 95% confidence ellipse, and is only exceeded by a single individual (of two) from Nombrevilla, Spain (after SONDAAR, 1961). Figure 4C plots mediolateral (M 4) versus dorsoventral (M 5) dimensions for the Höwenegg horse proximal calcaneum (calcaneum tuber; Ru V12600). Quite a different pattern is revealed here in that the Rudabánya calcaneum is relatively small in dimension. Figure 4D plots astragalus maximum length (M 1) versus its maximum mediolateral dimension (M 4). Here, the smaller size of the Rudabánya astragali (Ru V12601 R-3-R and Ru V1261) is even more convincingly demonstrated.

3.4 Remarks

Because of the limited size of this Rudabánya sample, conclusions about the morphology, systematics, age and biogeography should be considered to be preliminary. Morphologically the skull, maxillary and mandibular dentition are virtually identicle to the Höwenegg hipparion. Moreover, BERNOR & LIPSCOMB (in review), referring to Rudabánya material not yet published, note that mandibular cheek tooth metaconids and metastylids show squaring in a significant percentage of the specimens, as is found with the Höwenegg horse. The metapodials, especially MT III, are longer and more slender, and the calcaneum and astragali are smaller than the Höwenegg horse, and most other representatives of the *Hippotherium primigenium* evolutionary lineage. The postcranial morphology suggests a more gracile-limbed horse than seen in the Höwenegg horse, and more primitive members of the lineage.

While sharing a number of primitive characters of the skull and dentition, the Rudabánya horse's variable rounding/squaring of the lower cheek tooth metaconids and metastylids, lengthening of the metapodials, especially MT III's, and decrease in size of limited tarsal elements, all suggest an

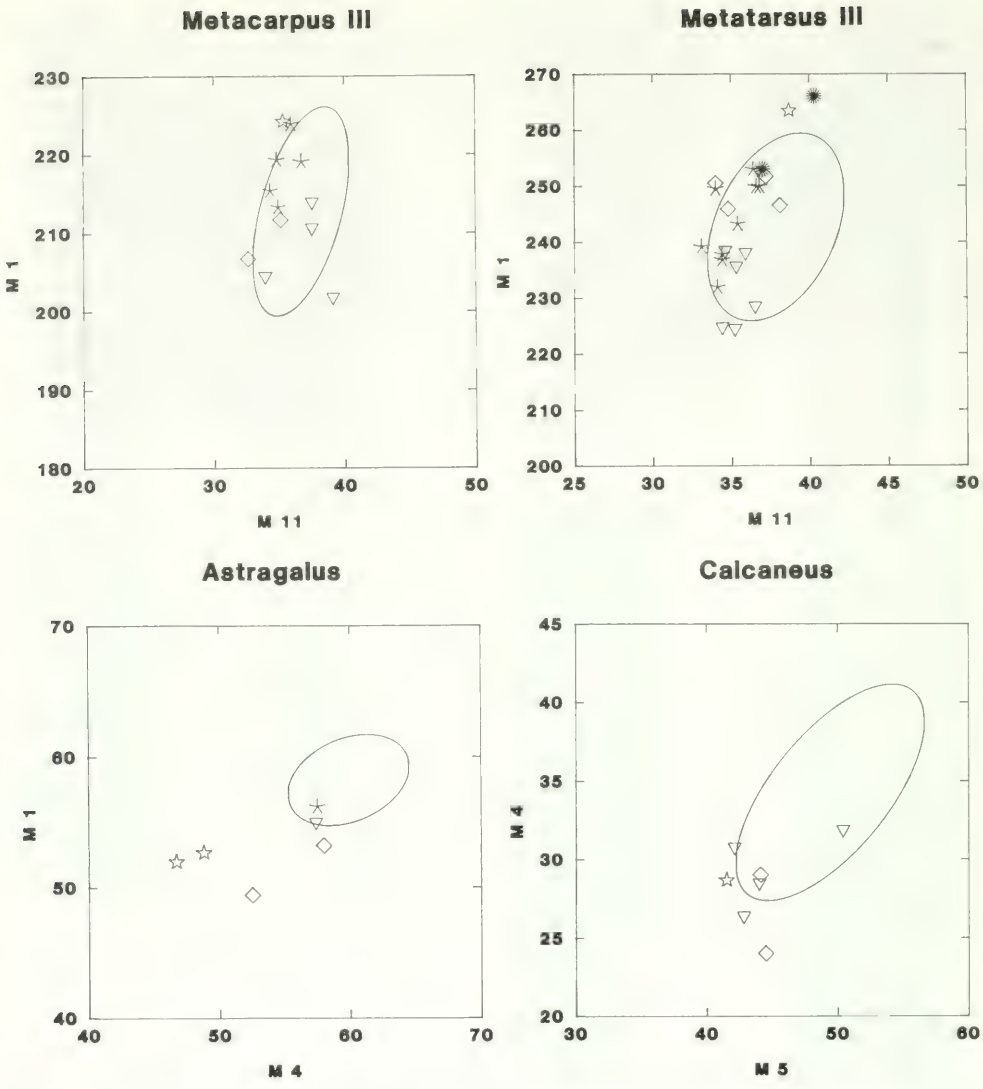


Figure 4: Bivariate plots comparing 95% ellipse for Höwenegg horse range of variability versus measurement for Rudabánya horse; 4A – Ru V12039: MC III measurement 11 (distal articular width) versus measurement 1 (maximum length); 4B – RU V12038 MT III measurement 11 (distal articular width) versus measurement 1 (maximum length): 4C – Astragalus measurement 1 (maximum length) versus measurement 4 (maximum breadth); Calcaneus, measurement 5 (proximal maximal depth) versus measurement 4 (proximal maximal breadth).

☆ Rudabánya,

▷ Inzersdorf,

✳ Esme Akçaköy,

◇ Charmoille,

✹ Nombrevilla.

evolved condition over the Höwenegg horse. BERNOR & LIPSCOMB (in review) have argued that Höwenegg does not represent the most primitive member of the *Hippotherium primigenium* evolutionary lineage. Rather, they argue that the phylogeny of this group suggests the following biochronological ranking of Central European Vallesian *Hippotherium primigenium* (from oldest to youngest yet analysed by BERNOR): Pannonian C population of the Vienna Basin – Pannonian D–E (Vienna Basin) and Eppelsheim (Germany) population – Nombrevilla (Spain) – Höwenegg (Germany) – Rudabánya.

Whereas BERNOR et al. (1988) have argued that the Vienna Basin „*Hipparion*" Datum stratigraphically occurs in uppermost Pannonian Zone B or lowermost Zone C, and second order correlations suggest an age of 11.5-11 Ma, SEN (1989) and BERNOR et al. (1989) cite that all current evidence suggests a European „*Hipparion*" Datum no greater than 11.5 Ma, whereas the Indian Subcontinent and Subsaharan records appear to have somewhat later regional first occurrences of hipparion (ca. 9.5 and 10 Ma., respectively). These ages are currently being tested at Höwenegg, Bou Hanifia (Algeria) and Esme Akcaköy, using the single crystal laser-fusion Ar/Ar dating methodology (SWISHER, in progress).

Biogeographically, the Rudabánya horse shows its closest alliance with Central and Western Paratethys bioprovince populations of *Hippotherium primigenium*. It contrasts strikingly with the peri-Mediterranean populations of hipparions which have been shown to have rapidly diversified into new clades in response to increased seasonality (BERNOR et al., 1990). The Rudabánya fauna is well known for its diverse and endemic ape assemblage and overall warm, mesophytic forest character. Because of the apparent unique morphological pattern demonstrated for the Rudabánya hipparion, it may have been an endemic form. Future studies of the Rudabánya hipparion will attempt to clarify these preliminary hypotheses.

4. Conclusions

Our morphological and statistical analysis of the Rudabánya hipparion lead us to provisionally assign this assemblage to *Hippotherium* aff. *primigenium*. If future work on an increased sample size of postcranial elements confirms the morphological and metrical patterns given here, designation of a new species may be warrented. Chronologically, the locality's hipparion suggests a later Vallesian age for the Rudabánya fauna. The age of various Central European *Hippotherium primigenium* populations cited here will ultimately depend upon establishing an independent chronology as much as possible.

5. Acknowledgements

This work was supported by grants to BERNOR from the Alexander Von Humboldt Stiftung, NSF (BSR88-06645), NATO (CG85/0045), the National Geographic Society, LSB Leakey Foundation and the Institute of Human Origins. Howard University provided research leave for BERNOR to pursue field and museum research in Central Europe. TOBIEN wishes to thank the Deutche Forschungsgemeinschaft for generous support of his research on hipparionine horses. The Staatliches Museum für Naturkunde, Karlsruhe provided research facilities and equipment critical for developing the data utilized here. We thank the Director, Professor Dr. Siegfried RIETSCHEL and his staff for their several years of support.

6. Bibliography

Baranyi, I., Lippolt, H. J. & W. Todt (1974): Kalium-Argon-Altersbestimmung an Hegau-Basalten und das Alter der Fossilfundstätten am Höwenegg. – Jahresvers. Paläont. Ges. Aalen, 28. Sept.–1. Okt. 1974, unpublished manuscript.

Bernor, R. L. (1985): Systematic and evolutionary relationships of the hipparionine horses fromMaragheh, Iran (Late Miocene, Turolian age). – Paleovert. 15(4): 173–269. Montpellier.

Bernor, R. L. & S. T. Hussain (1985): An assessment of the systematic, phylogenetic and biogeographic relationships of Siwalik hipparionine horses. – J. Vert.Paleo. 5(1): 32–87. Norman.

Bernor, R. L., J. Kovar-Eder, D. Lipscomb, F. Rögl & H. Tobien (1988): Systematic, stratigraphic, and paleoenvironmental contexts of first-appearing hipparion in the Vienna Basin, Austria. – J. Vert. Paleo 8(4): 427–452. Norman.

Bernor, R. L., J. Kovar-Eder, J.-P. Suc & H. Tobien (1990): A contribution to the evolutionary history of European late Miocene age hipparionines.-Paléobio. Contin. 17: 291 - 309. Montpellier.

Bernor, R. L. & D. Lipscomb (1991): The systematic position of *„Plesiohipparion"* aff. *huangheense* (Equidae, Hipparionini) from Gülyazi, Turkey.- Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. 31: 107-123. München.

Bernor, R. L. & D. Lipscomb (in review): A systematic basis for correlation of European Mammal Neogene (MN) biochronologic units.

Bernor, R. L., H. Tobien & M. O. Woodburne (1989): Patterns of Old World hipparionine evolutionary diversification and biogeographic extension. – In: E. H. Lindsay, V. Fahlbusch & P. Mein (eds.): European Neogene Mammal Chronology pp. 263–319. Plenum: New York.

Eisenmann, V., M. T. Alberdi, C. de Giuli & U. Staesche (1988): Studying Fossil Horses. Volume 1: Methodology. – In: Woodburne, M. O. & P. Sondaar (eds.): Collected Papers after the „New York International *Hipparion* Conference, 1981". Leiden, Brill, pp. 1–71.

Hulbert, R. (1987): A new *Cormohipparion* (Mammalia, Equidae) from the Pliocene (Latest Hemphillian and Blancan) of Florida. – J. Vert. Paleo. vol. 7, no.4, pp. 451–468. Norman.

Hussain, S. T. (1975): Evolutionary and functional anatomy of the pelvic limb in fossil and recent Equidae (Perissodactyla, Mammalia). – Anat. Histol., Embryol., 4: 179–222. Berlin and Hamburg.

Kordos, L. (1982): The prehominid locality of Rudabánya, Northeast Hungary and its neighbourhood: A palaeogeographic reconstruction. – Földt. Int. Évi Jel. 1980-ról: 381–384. Budapest.

Kordos, L. (1987 a): Neogene vertebrate biostratigraphy in Hungary. – Ann. Inst Geol. Publ. Hung. 70: 393–396. Budapest.

Kordos, L. (1987 b): Description and reconstruction of the skull of *Rudapithecus hungaricus* Kretzoi (Mammalia). – Annls. hist.-nat. Mus. natn. Hung. 79: 77–88. Budapest.

Kordos, L. (1987 c): *Karstocricetus skofleki* gen. n., sp. n. and the evolution of the late Neogene Cricetidae in the Carpathian Basin. – Fragm. Miner. et Pal. 13: 65–88. Budapest.

Kordos, L. (1988 a): *Rudapithecus* skull finds from the Lower Pannonian of Rudabánya (N. Hungary). – Földt. Int. Évi Jel. 1986-ról: 137–154. Budapest.

Kordos, L. (1988 b): Comparison of early primate skulls from Rudabánya (Hungary) and Lufeng (China). – Anthrop. Hung. 20: 9–22. Budapest.

Kordos, L. (1989): Anomalomyidae (Mammalia, Rodentia) remains from the Neogene of Hungary. – Földt. Int. Évi Jel. 1987-ról: 293–311. Budapest.

Kordos, L. (1990a): The new Rudabánya finds and the multiplying theories of becoming a man. – Magyar Tudamány 1990(1): 9–14. Budapest.

Kordos, L. (1990 b): Oligocene-Pliocene paleokarst development in Hungary. – Acta Geogr. Debrecina 24–25: 115–122. Debrecin.

Kordos, L., & P. Solt (1984): An outline of Hungary's Miocene marine vertebrate faunal horizons. – M. All. Földt. Int. Evi Jelent. 1982. Evről: 347–354. Budapest.

Kordos, L. et al. (1987): Environmental change and ecostratigraphy in the Carpathian Basin. Proc. VIIIth RCMNS Congr. – Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 70: 377–391. Budapest.

Kordos, L. & M. Kordos-Szakaly (1985): Morphotypes of Hungarian fossil *Celtis* (Urticales) stones. – Annls. hist.-nat. Mus. natn. Hung. 77: 35–63. Budapest.

Kretzoi, M. (1969): Geschichte der Primaten und der Hominisation. – Symp. Biol. Hung. 9: 23–31. Budapest.

Kretzoi, M. (1975): New ramapithecines and *Pliopithecus* from the lower Pliocene of Rudabánya in northeastern Hungary. – Nature 257: 578–581. London.

KRETZOI, M. (1976 a): Die Hominisation und die Australopithecinen.- Anthrop. Közlem. 20: 3–11. Budapest.
KRETZOI, M. (1976 b): Die Ramapithecinen von Rudabánya in Nordost-Ungarn. – UISPP IXe Congr. Coll. VI 67. Budapest.
KRETZOI, M. (1984): New hominoid form Rudabánya. – Anthrop. Közlem. 28: 91–96. Budapest.
KRETZOI, M. et al. (1976): Flora, Fauna und stratigraphische Lage der unterpannonischen prähominiden Fundstelle von Rudabánya. – Földt. Int. Evi Jel. 1974-ról: 365–394. Budapest.
MACFADDEN, B. J. (1984): Systematics and phylogeny of *Hipparion*, *Neohipparion*, *Nannippus*, and *Cormohipparion* (Mammalia, Equidae) from the Miocene and Pliocene of the New World.- Amer. Mus. Nat. Hist., Bull., vol. 179, no. 1, pp. 1–195. New York.
MEYER, H. v. (1833): Beiträge zur Petrefaktenkunde. Fossile Säugethiere. – Nova Acta Acad. Leop. Carol., XVI, 423–516. Halle.
SEN, S. (1989): *Hipparion* Datum and its chronologic evidence in the Mediterranean area.- In: E. LINDSAY, V. FAHLBUSCH & P. MEIN (eds.): European Neogene Mammal Chronology. pp. 73–90. Plenum: New York.
SONDAAR, P. Y. (1961): Les *Hipparion* de l'Aragon meridional. – Est. Geol. 17: 209–305. Madrid.
SONDAAR, P. Y. (1968): The osteology of the manus of fossil and Recent Equidae, with special reference to phylogeny and function. – Kon. Neder. Akad. Weten. eerste recks. 25: 1–76. Amsterdam.
TOBIEN, H. (1952): Über die Funktion der Seitenzehen tridactyler Equiden. – N. Jb. Geol. Paläontol., 96: 137–172. Stuttgart.
WEBB, S.D. & HULBERT, R. C. (1986): Systematics and evolution of *Pseudhipparion* (Mammalia, Equidae) from the late Neogene of the Gulf Coastal Plain and the Great Plains. – Contrib. Geol, Univ. Wyoming, Spec. Pap. 3: 237–272. Laramie.
WOODBURNE, M. O. & R. L. BERNOR (1980). On superspecific groups of some Old World hipparionine horses. – Jo. Paleo. 8(4): 315–327. Tulsa.

TABLE 1. MEASUREMENTS ON RUDABANYA MAXILLARY CHEEK TEETH

1) Ru V12125

Element	Length	Width	Height	PRO	FOSS			
				L	Pre		Post	
					A	P	A	P
Lt. C	13.7	8.8	11.1					
Rt. C	12.2	23.8	35.9					
p^2	34.4			8.2	4	2	4	2
p^3	27.3	43.1	7.4		5	4	4	1
p^4	28.3		44.3	7.2	5	4	5	2
M^1	24.9			7.5	3	6	8	5
M^2	25.0			6.9	5			
M^3	24.4		45.4	6.0				

TABLE 2 MEASUREMENTS ON RUDABANYA MANDIBULAR CHEEK TEETH

Specimen No.	Element	Length	Width	Height
1) V12551 (rt.)	P_2	28.9	12.9	26.4
2) V38 (left)	P_4	25.1	13.1	21.5

TABLE 3 MEASUREMENTS ON RUDABANYA METACARPAL III's

Specimen No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1) V12039 (26/m) (lt.)	224.3	219.6	27.4	21.9	33.6		39.0	9.7		38.0	35.3	29e	23.0			
2) V11841 (25/2) R2 (lt.)					38.2	29.7	33.6	11.5								5.2
3) V11853 (25/47) R-1 (rt.)					37.4	29.6	33.0	11.2								5.3

TABLE 4 MEASUREMENTS ON RUDABANYA METACARPAL IV

Specimen No.	1	2	3	4	5	6
1) V12613 (rt.)			18.7	14.4		

TABLE 5 MEASUREMENTS ON RUDABANYA CALCANEA

Specimen No.	1	2	3	4	5	6	7	
1) V12601 R-3-A (lt.)	52.0	49.8	26.1	46.7		29.1	41	(estimate)
2) V12612 (lt.)	52.7	51(e)	26.0	48.8	42.1	28.5	40 (e)	
3) V12600			18.7	28.7	41.5			

TABLE 6 MEASUREMENTS ON RUDABANYA METATARSAL III

Specimen No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1) V12038 (26/2) (lt.)	263.5	260.2	32.2	28.4	41.2		?40.2			40.8	38.7	32.2	25.0	30.0

TABLE 7 MEASUREMENTS ON RUDABANYA METATARSAL II

Specimen No.	1	2	3	4	5	6
1) V11852 R-1 (26/4) (right)			13.2	18.5		

TABLE 8 MEASUREMENTS ON RUDABANYA METAPODIAL III DISTAL ELEMENTS

Specimen No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1) V12562 (26/11) R-2											38.7	34.7	29.0	30.0	
2) V11965 (26/14) R-2										35.3	32.8	25.9	21.4	23.1	
3) V11972 (26/14) R-2										40.8	37.3	30.3	24.8	28.3	
4) V11853 (26/4) R-1											34.7	26.3	22.2	26.0	
5) V11812 (24/13) No. R										40.3	40.3	30.9	26.8	29.3	
6) V11814 (24/13) No. R										39.8	35.2	30.5	25.3	28.3	

TABLE 9 MEASUREMENTS ON ANTERIOR AND POSTERIOR PHALANX 1, DIGIT III

Specimen No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1) V11965 (26/14) R-2	58.7	55.9	28.1	38.9	29.7	29.5	27.2	16.8	25.6	40.7	39.7	16.9	19.2		
2) V11902 (26/) R 1	59.5	57.7	25.7	35.7	26.0	28.0	27.3	15.5							
3) V11853 (25/4) R-1	69.7	66.9	27.5	40.2	31.3	32.2	33.1	33.0	19.2	54.1	52.4	15.2	16.1		
4) V11814 (24/137) No. R	59.3	52.9	28.5	40.0	30.4	31.5	29.7	18.5	22.6	41.8	39.2	16.2	20.1		
5) No. Numb.	61.0	55.2			31.4										

TABLE 10 MEASUREMENTS ON RUDABANYA PHALANGES 2, DIGIT III, ANTERIOR AND POSTERIOR

Specimen No.	1	2	3	4	5	6
1) V12600 V12637 (26/12) R-3-C	41.6	31.4	31.7	42.4	29.5	35.7
2) V12589 (26/11) R-3	41.4	32.5	30.2	40.7	27.3	36.6
3) V12077 a (26/1) R-2				36.8	26.0	
4) 12077 b (26/1) R-2	42.5	31.7	27.4	37.9	26.7	30.0
5) V11975 (26) R-2	40.1	32.6	29.8	38.7	25.4	35.1

TABLE 11 MEASUREMENTS ON RUDABANYA PHALANGES 1, DIGITS II OR IV

Specimen No.	1	2	3	4	5
1) No number (26/11)	35.7	10.9	16.0	10.3	8.0
2) V11894	37.4	15.6	22.4	13.0	10.3

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	33	209–226	München, 15. 12. 1993

Moroxylon nov. gen. (Moraceae), ein verkieseltes Maulbeerholz aus jungtertiären Schichten Bayerns (Hallertau)

Von Alfred Selmeier *)

Mit 13 Abbildungen und 1 Tabelle

Herrn Prof. Dr. W.-R. Müller-Stoll zum 85. Geburtstag

Kurzfassung

Beim Friedhof des Ortes Au i. d. Hallertau wurde vor 1971 ein verkieselter Holzrest entdeckt. Die Feinstruktur des Kieselholzes zeigt die anatomischen Merkmale der Gattung *Morus,* Familie Moraceae, Maulbeergewächse. Das jungtertiäre Holz wird als *Moroxylon* nov. gen., Typusart *Moroxylon sturmii* nov. sp., beschrieben. Rezente *Morus*-Gehölze Asiens, *M. alba* und *M. nigra,* haben anatomisch die größte Ähnlichkeit mit dem Fossilrest.

Abstract

A silicified wood was found before 1971 near the cemetery of Au i. d. Hallertau (Southern Germany, Bavaria). Detailed description and comparision with recent species of this fossil wood from the Upper Freshwater Molasse: *Moroxylon* nov. gen., *Moroxylon sturmii,* nov. sp., assigned to Moraceae. Minute anatomy, see Diagnosis.

Inhalt

1. Das Maulbeerholz aus Au i. d. Hallertau 210
1.1 *Moroxylon* nov. gen. 212
1.2 Anatomische Beschreibung 212
1.3 Bestimmung 218
1.3.1 Vergleich mit rezenten Hölzern 218
1.3.2 Fossile Hölzer der Moraceae 221
1.3.3 Ökologie und Anatomie 221
2. Makroreste, Pollenanalyse 222
3. Standort und Klima 223
Dank 223
Schriftenverzeichnis 224

* Prof. Dr. A. Selmeier. – c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München.

1. Das Maulbeerholz aus Au i. d. Hallertau

In jungtertiären Schichten Bayerns wurden in den letzten 50 Jahren Tausende verkieselter Holzreste entdeckt und gesammelt (Selmeier 1989). Das Fossilmaterial ist vorwiegend (a) in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie deponiert oder wird (b) bei Privatsammlern und (c) in kleineren Museen aufbewahrt. Die größten Aufsammlungen tätigten in jüngerer Zeit P. Hollefs (Gröbenzell), H. Haberda (Deggendorf) und L. Lang (Ehekirchen).

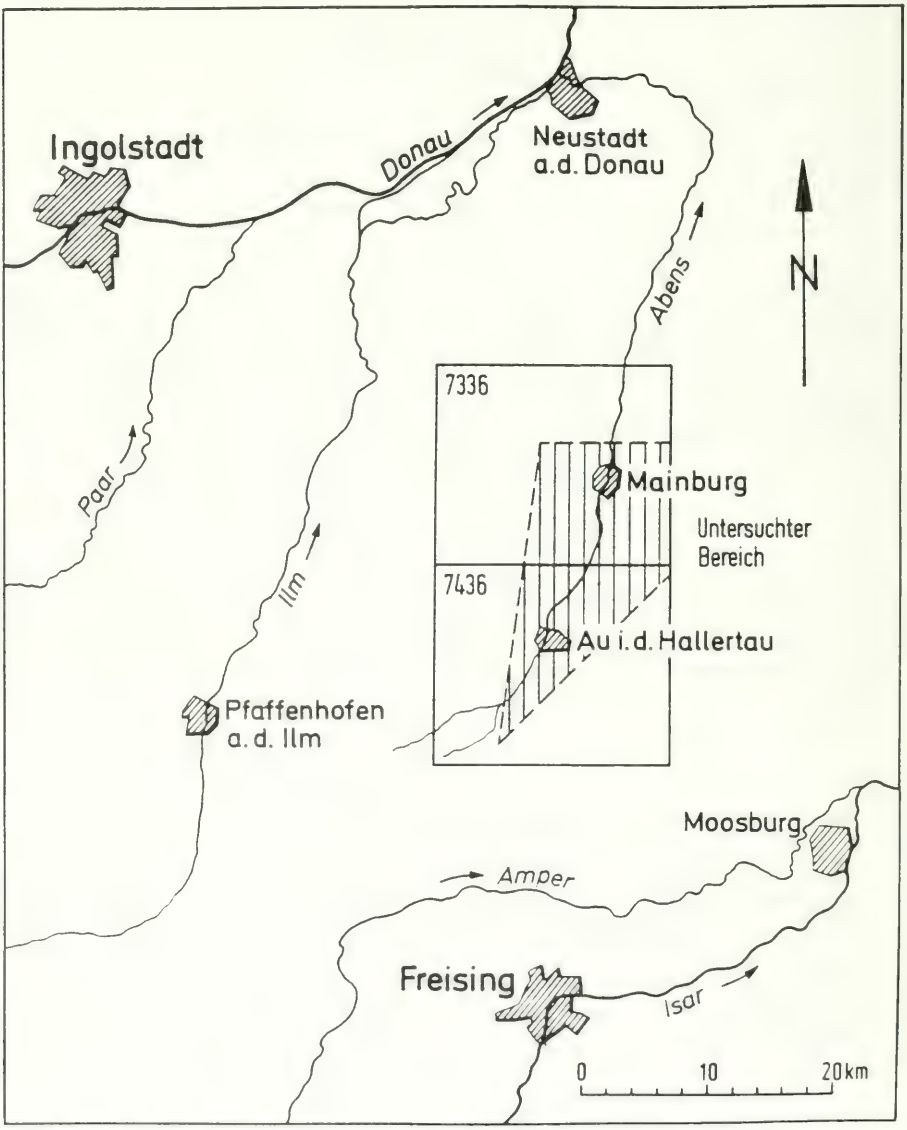


Abb. 1. Geographische Lage des Fundortes Au i. d. Hallertau, Südbayern. Schraffierter Bereich ist geologisch untersucht. – Nach Unger (1982).

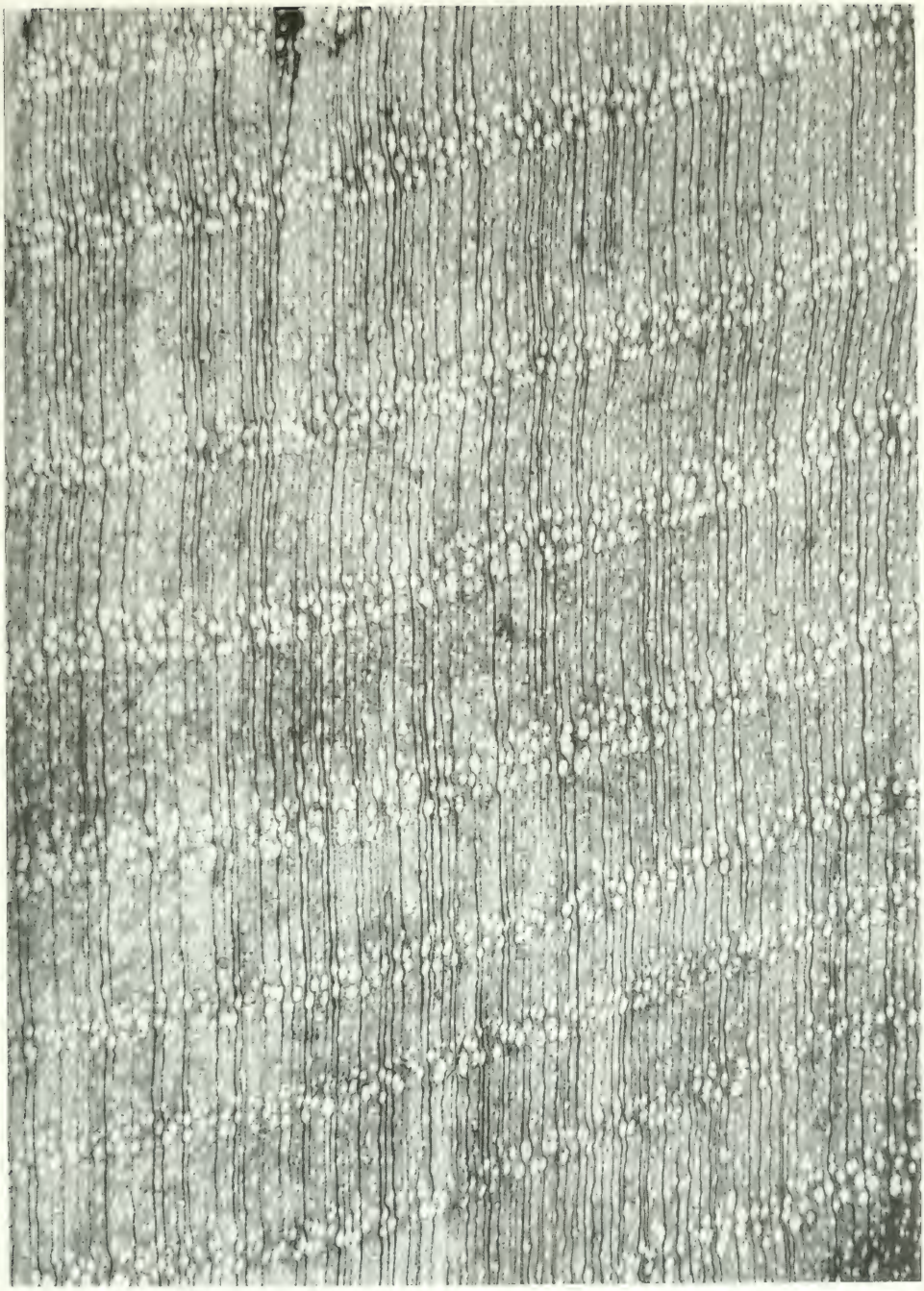


Abb. 2. Querschliff (BSP 1971 XVII 84) mit acht Zuwachszonen, unten rechts teils halbringporig. – × 8.

Unter den derzeitig vorliegenden zahlreichen Dünnschliffen zeigt bisher nur ein einziges Fundstück die anatomischen Merkmale der Gattung *Morus*.

1.1 *Moroxylon* nov. gen.

Diagnosis

Growth rings distinct. Wood ring-porous. – Vessels of the springwood large, solitary and radial multiples for 2–3(4). The groups of small vessels, especially in the latewood in clusters, partly forming a pattern of tangential or discontinuous oblique bands. Perforations simple, tyloses common. Inter-vessel pits alternate (8–11 µm). – Parenchyma vasicentric, partly confluent. – Fibres thin-to thick-walled, not in radial rows. – Rays 1–3–(4) cells wide, heterocellular, composed of procumbent central cells and square, irregular and upright marginal cells (prismatic crystals).

Derivatio nominis: After the similarity with genus *Morus,* family Moraceae.

1.2 Anatomische Beschreibung

Ordnung Urticales
Familie Moraceae

Moroxylon sturmii nov. gen., nov. spec.

Diagnosis

Silicified, secondary dicotyledonous wood. Growth rings distinct, ringporous. – Large vessels in the springwood (14–22 vessels/mm^2), solitary and radial multiples for 2–3(4), tangential diameter of solitary vessels 170–245 µm, radial diameter up to 300 µm. Latewood vessels often in clusters with 5–7–(17) pores (tracheids), arranged perpendicular to the rays and wavy, ulmiform tangential bands. Vessel member length 241 (110–390) µm. Perforation simple, thin-walled tyloses common. Outline of inter-vessel pits as seen in surface view (tangential section) alternate, polygonal to rounded, 8–11 µm, with short slit-lake apertures. Vessel-ray pits rounded to elliptic, simple bordered. – Fibres thin – to thick-walled not in radial rows, diameter ca. 17 µm (lumen 7 µm). – Parenchyma vasicentric, confluent especially within the springwood, diameter 17–34 µm (cross-section). – Rays 1–3–(4) cells wide, uniseriate rays 123–190 µm (4–7 cells), larger rays 143–466 µm (8–32 cells), heterocellular (procumbent, irregular, partly sheat cells, square and/or upright marginal cells, 57–63 µm). Prismatic crystals in upright ray cells.

Derivatio nominis: After J. Sturm, who found the fossil wood.

Holotypus (Material): Verkieseltes Holz, Länge 21 cm, maximaler Umfang 12 cm; äußerlich hellbraun, an der Oberfläche etwas geglättet. Handstücke und 6 Objektträger mit 10 Dünnschliffen (4×q, 3×t, 3×r) werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläonthologie und historische Geologie, München, aufbewahrt, Inventar-Nr. BSP 1971 XVII 84. Die gesamte Fossilfläche der Dünnschliffe beträgt etwa 10 cm^2. Der Erhaltungszustand ist gut bis ausreichend. Die Längsschliffe sind wenig kontrastreich.

Derivatio nominis: Nach dem Namen des Finders, Herrn J. Sturm, damals (1971) Oberlehrer in Au i. d. Hallertau.

Locus typicus: Au i. d. Hallertau, Lesestein „hinter dem Friedhof", Blatt-Nr. 7436 Au i. d. Hallertau der Topographischen Karte 1:25 000.

Stratum typicum: Obere Süßwasser-Molasse, im Grenzbereich zwischen älterer und mittlerer Serie; nach Unger (1982).

Alter: Obere Süßwasser-Molasse, europäische Säugetiereinheit (Mammal Neogen Units; Mein 1975) MN 6/7, somit jünger als der „Ortenburger Schotter". Der Fundort des verkieselten *Morus*-Holzes liegt etwa 15 km nördlich der Verbreitung des Brockhorizontes in der Oberen Süßwasser-Molasse (Heissig 1989: 255, Abb. 5).

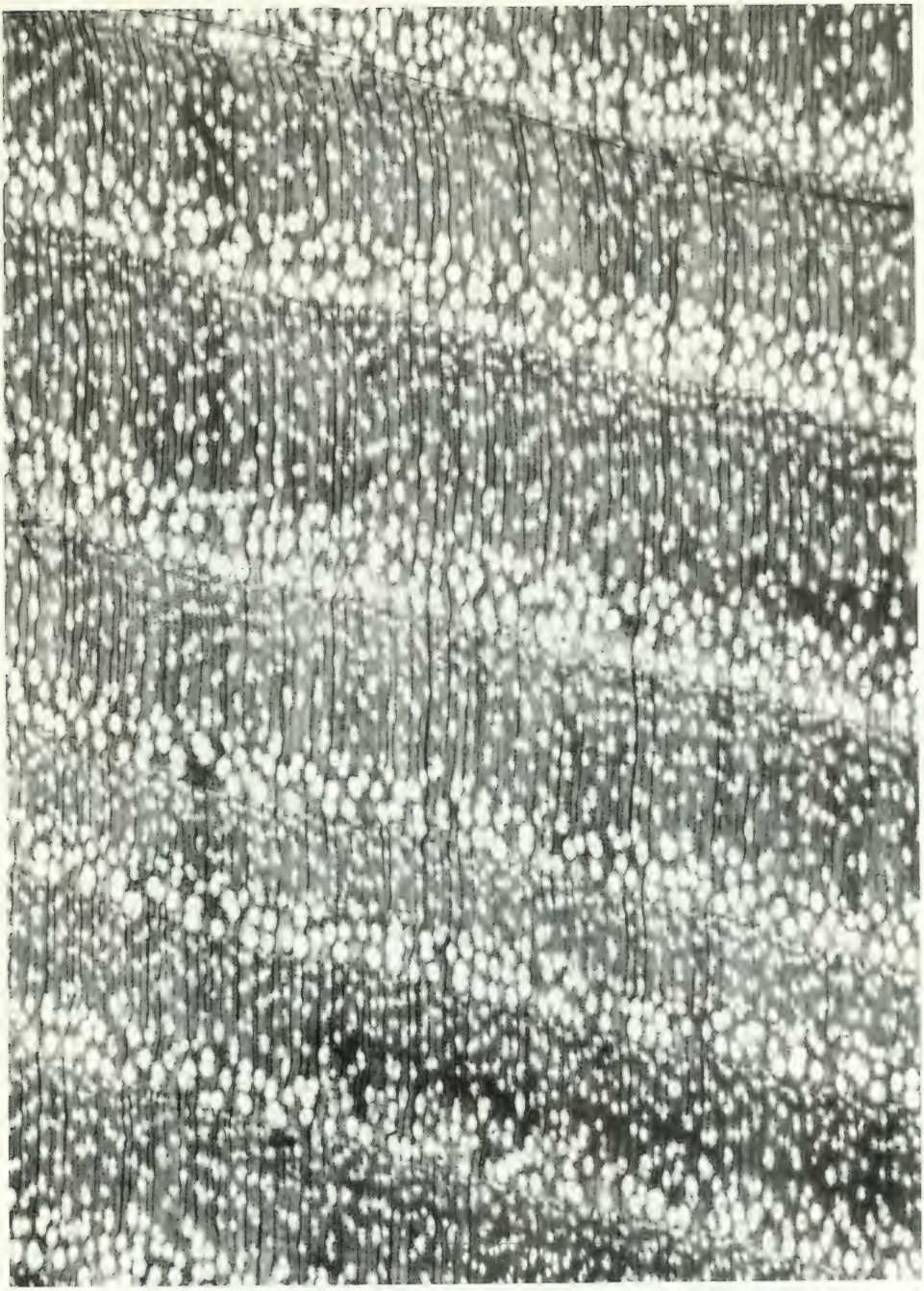


Abb. 3. Querschliff (BSP 1971 XVII 84) mit geschlossenen Porenringen. Ulmiforme Gefäßanordnung im Spätholz. – × 11.

Mikroskopisches Holzbild
(Abb. 2–13)

Mikroskopie: Die anatomische Beschreibung erfolgt gemäß den Empfehlungen der Internationalen Association of Wood Anatomists: IAWA list of microscopic features for hardwood identification (Wheeler, Baas & Gasson 1989).

Das verkieselte sekundäre Dikotyledonen-Holz ohne Mark und Rinde hat folgende anatomische Merkmale (Wheeler 1991; Fossil Wood Datasheet): 1, 4, (6 ?), 13, 22, 23, 26, 31, 56, (65 ?), 66, (69 ?), (76 ?), 79, 97, 102, 107, (109 ?), (115 ?), 122, (124 ?), 136, 140.

Zuwachszonen

Auffallend, an den Schnittflächen des Kieselholzes bereits mit bloßem Auge sichtbar. Breite von 33 Zuwachszonen 1,8–4 mm (Mittel 2,1 mm). Der kleinste, angenommene Durchmesser des Holzrestes, berechnet aus den Krümmungen der Zuwachsgrenzen, deutet auf ein sehr großes Stamm- oder Aststück.

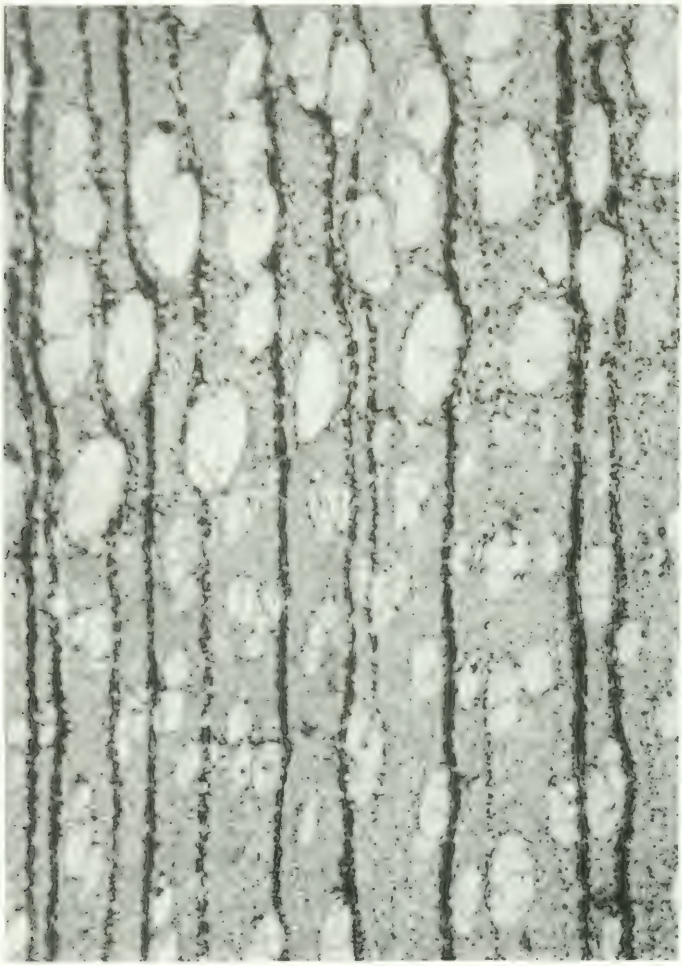


Abb. 4. Querschliff (BSP 1971 XVII 84) im Bereich einer Zuwachsgrenze. Feldförmige Nester der Gefäße im äußersten Spätholz. – × 50.

Gefäße im Frühholz

Ringporig, Gefäße in geschlossenem Porenkreis, dichtstehend, 2–3(4) Lagen großer Gefäße unmittelbar an der Zuwachsgrenze. Gefäße einzeln oder Zwillingsporen, seltener dreizählig. Tendenz zu tangentialer Gruppierung von 2 bis 3 Poren. Tangentialer Durchmesser großer Gefäße 170–245 µm, Einzelgefäße im Querschnitt vielfach radial gestreckte Ovale (Holz vor der Verkieselung tangential gepreßt?). Beispiele: Große Einzelgefäße (tang. × rad.) 152 × 262 µm, 186 × 296 µm, 195 × 305 µm; große Zwillingsporen (tang. × rad.) 169 × 296 µm, 211 × 415 µm, 229 × 441 µm; großer dreizähliger Porenstrahl (tang. × rad.) 254 × 491 µm; 14–22 Gefäße (davon 4–8 einzeln) je mm^2. Tangentialer Durchmesser der Poren am Übergang vom Früh- zum Spätholz 134–47 µm. Länge der Gefäßelemente im Früh- und Spätholz 110–390 µm, Mittel 241 µm (40 Messungen). Gefäße stark verthyllt, Thyllen dünnwandig. Durchbrechungen einfach, wenig bis stark geneigt. Tüpfel alternierend, polygonal, 8–11 µm, in horizontaler Linie liegen z. B. 11 Tüpfel auf einer tangentialen Wandstrecke von 216 µm. Pori deutlich spaltförmig und waagrecht. Einfache Tüpfel zwischen Gefäßen und Holzstrahlen oval bis bohnenförmig.

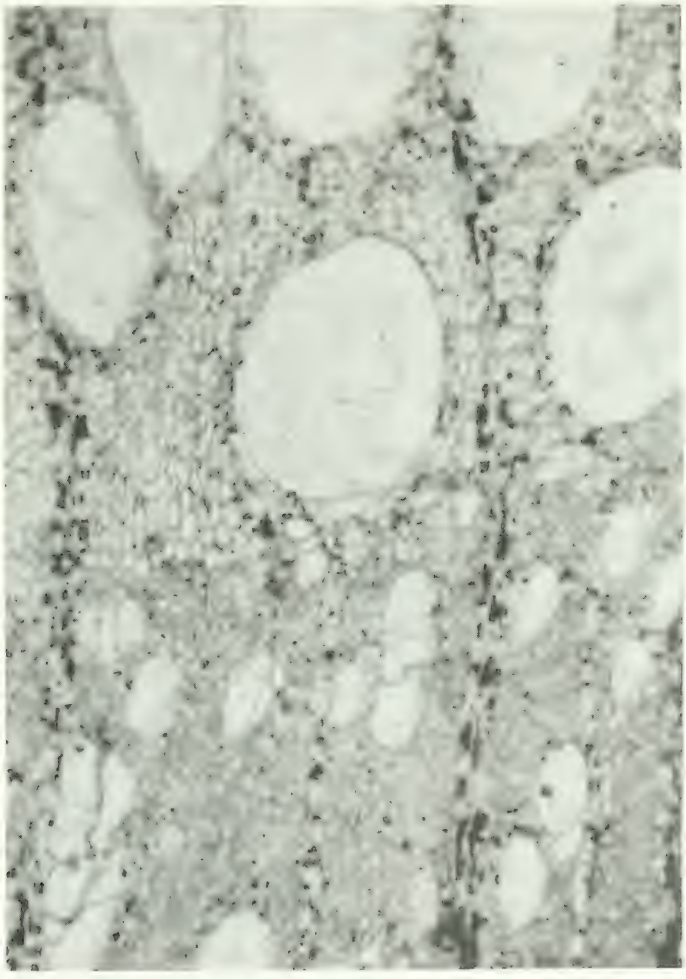


Abb. 5. Querschliff (BSP 1971 XVII 84)t an der Grenze zwischen Spät- und Frühholz. Dünnwandige Thyllen undeutlicher erkennbar. – × 140.

Gefäße im Spätholz

Anordnung häufig etwas wellenförmig, tangentiale oder diagonale Muster, teils wie ulmiform, tangentialer Durchmesser der Gefäße im Übergangsbereich 50–134 µm; Gefäße im äußersten Spätholz vielfach in feldartigen Nestern (clusters) mit 5–7–(17) anteiligen Poren und Gefäßtracheiden. Beispiele: Felder (tang. × rad.) 76 × 67 µm, 127 × 144 µm, 135 × 228 µm; 31–76 Gefäße (davon 4–10 einzeln) je mm^2.

Tracheiden und Fasern

Fasern unregelmäßig angeordnet, nicht in radialen Reihen, Querschnitt rundlich bis polygonal, Lumen mit dunklem Inhalt, Durchmesser ca. 17 µm, dünn- bis dickwandig, 3–6–11 Fasern zwischen 2 Holzstrahlen, Fasern des Frühholzes septiert (?).

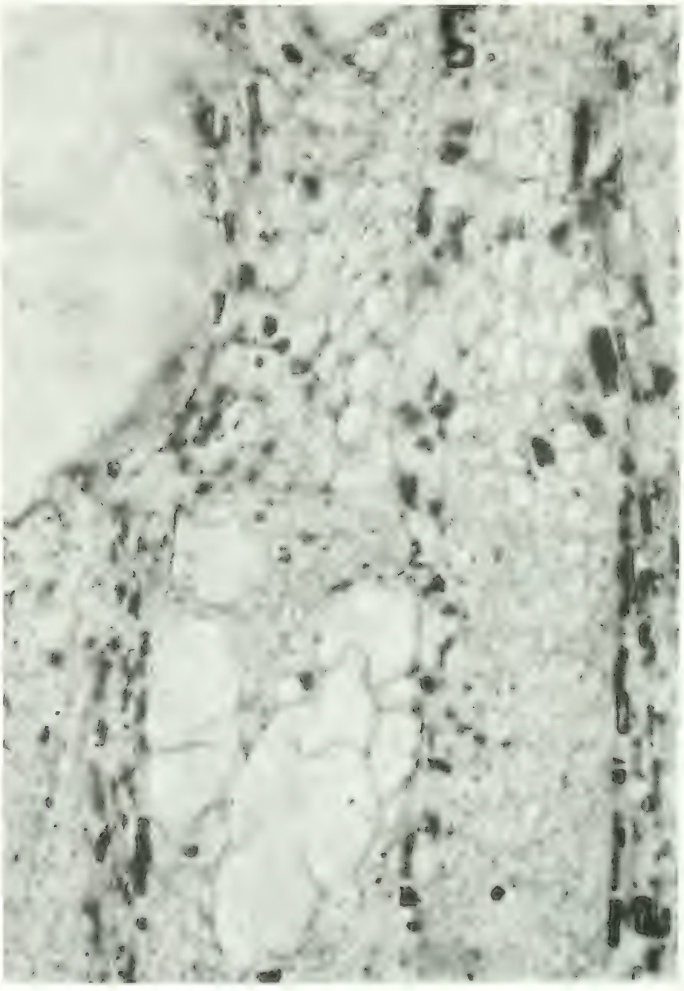


Abb. 6. Querschliff (BSP 1971 XVII 84) im Bereich einer Zuwachsgrenze. Große Parenchymzellen zwischen 3 Holzstrahlen. Frühholzgefäß mit dünnwandigen Thyllen. – × 250.

Axiales Parenchym

Paratracheal, vorwiegend zoniert innerhalb der großen Frühholzporen, ob diffus ist schwer erkennbar. Durchmesser der Zellen im Querschliff 17–34 µm, vertikal 27–48 µm, tangential 16–27 µm; 1–4 Tüpfel auf den Parenchymzellen.

Holzstrahlen

1–3–(4)reihig, einreihige Strahlen 123–190 µm hoch (4–7 Zellen), 17–33 µm breit; mehrreihige 143–466 µm hoch (8–32 Zellen), Mittel 257 µm (30 Messungen), 37–60 µm breit; teils einreihige Fortsätze aus quadratischen oder vertikal verlängerten Zellen, z. B. 6 Zellen (133 µm). Holzstrahlen heterozellular, im Tangentialbild teils Scheidenzellen erkennbar, vielfach blasenartige Kantenzellen (Längsschliffe). Bei schwacher Vergrößerung sehen die aufgeblähten Kantenzellen (helle Stellen im Tangentialschliff) aus wie die Ölidioblasten der Lauraceen. Größe der Kantenzellen vertikal 57–63 µm, radial 40–67 µm, tangential 40–60 µm. In mehreren

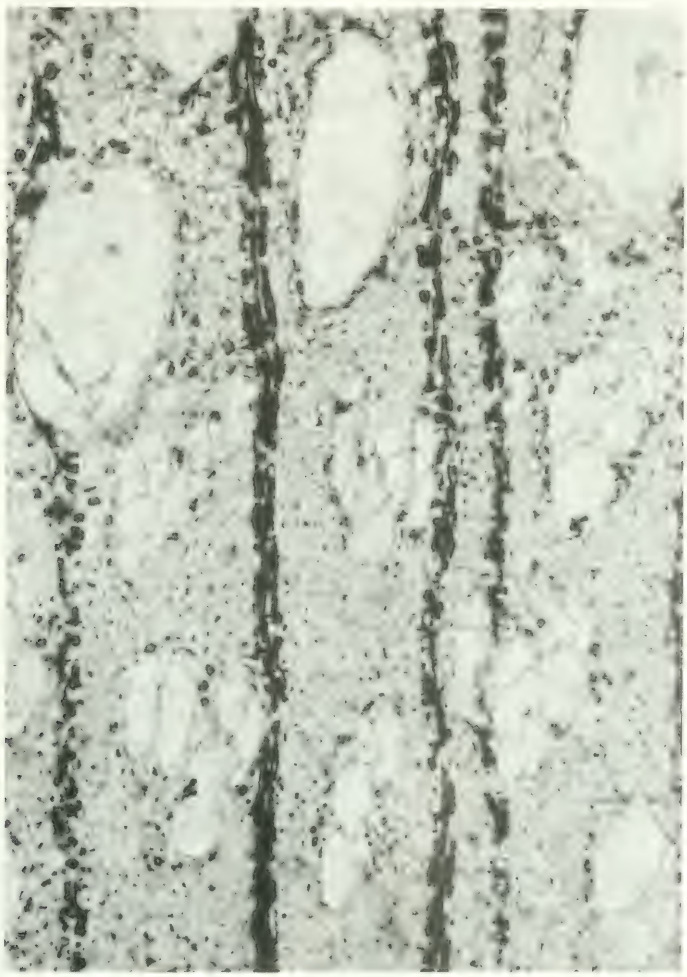


Abb. 7. Querschliff (BSP 1971 XVII 84) im Bereich einer Zuwachsgrenze. Holzfasern mit dunklem Lumen, teils dickwandig, nicht in radialen Reihen. – × 140.

Kantenzellen liegen prismatische Einzelkristalle. Stellenweise ist eine schwache Tendenz zu stockwerkartiger Anordnung erkennbar; 7–11 Strahlen je mm.

1.3 Bestimmung

1.3.1 Vergleich mit rezenten Hölzern

Rezente Vergleichspräparate

Xylothek Dr. D. GROSSER, München (STERN 1988: 229–230): *Morus alba,* H. M. Nr. 2027-Tennessee; *Morus lacteata,* RAKF Nr. 2049-Ostafrika; *Morus latea/meodze,* H. M. Nr. 2597-Südafrika; *Morus mesozygia,* RAKF Nr. 3762-Tanganjka.

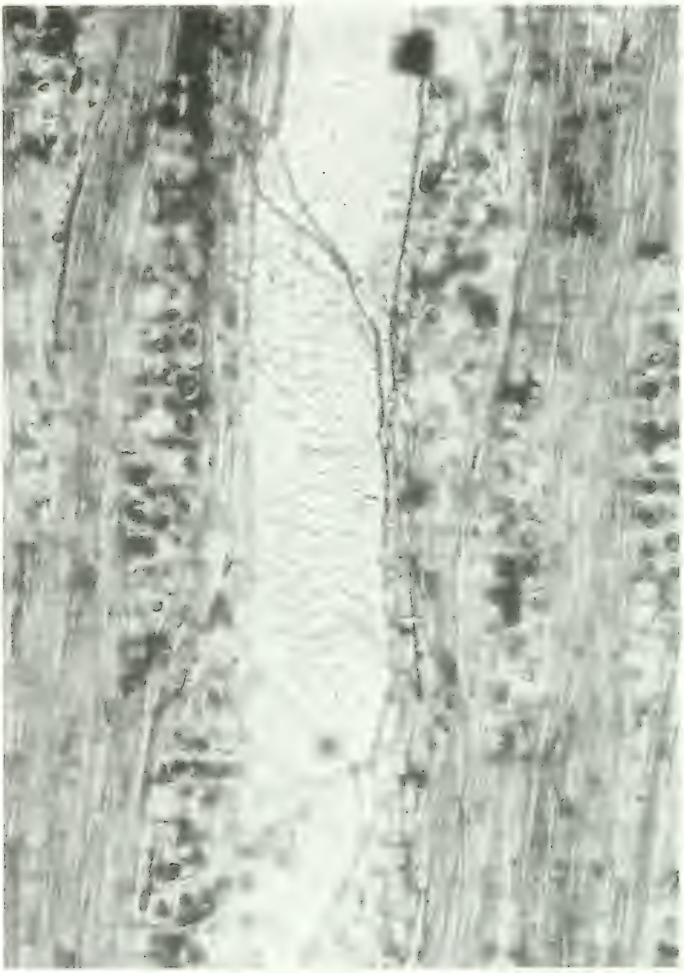


Abb. 8. Tangentialschliff (BSP 1971 XVII 84). Durchbrechungen der Gefäße einfach, intervaskulare Tüpfel groß, polygonal und alternierend. – × 250.

Am Hortus Botanicus in Leiden, Niederlande, konnten im Juli 1992 weitere 6 *Morus*-Präparate aus der Xylothek „Imperial Forestry Institut Oxford" verglichen werden; *Morus alba* – Nr. 63 u. Nr. 3185; *Morus bombycis* – Nr. 2133; *Morus latea; Morus laevigata* – Nr. 2439; *Morus nigra* – Nr. 2831. – Zwei Präparate von *Morus alba* (Nr. 63 und 3185) zeigen die größte Ähnlichkeit mit dem Fossilrest. Präparat Nr. 3185 unterscheidet sich nur durch breitere Holzstrahlen, Präparat Nr. 63 hat 4–5reihige Strahlen. *Morus bombycis* (Nr. 2133) hat wie der Fossilrest große, Lauraceen-ähnliche Kantenzellen (Idioblasten), unterscheidet sich jedoch durch einen nicht geschlossenen, etwas aufgelockerten Porenkreis im Frühholz. Während *Morus latea* für einen Vergleich ausscheidet (breite Parenchymbänder), zeigt *Morus laevigata* (Nr. 2439), ähnlich dem Fossilfund, rhomboide Einzelkristalle in zahlreichen Kantenzellen. – Nach Abwägung aller Kriterien hat *Morus alba* die größte Ähnlichkeit (Übereinstimmung) mit dem Fossilrest.

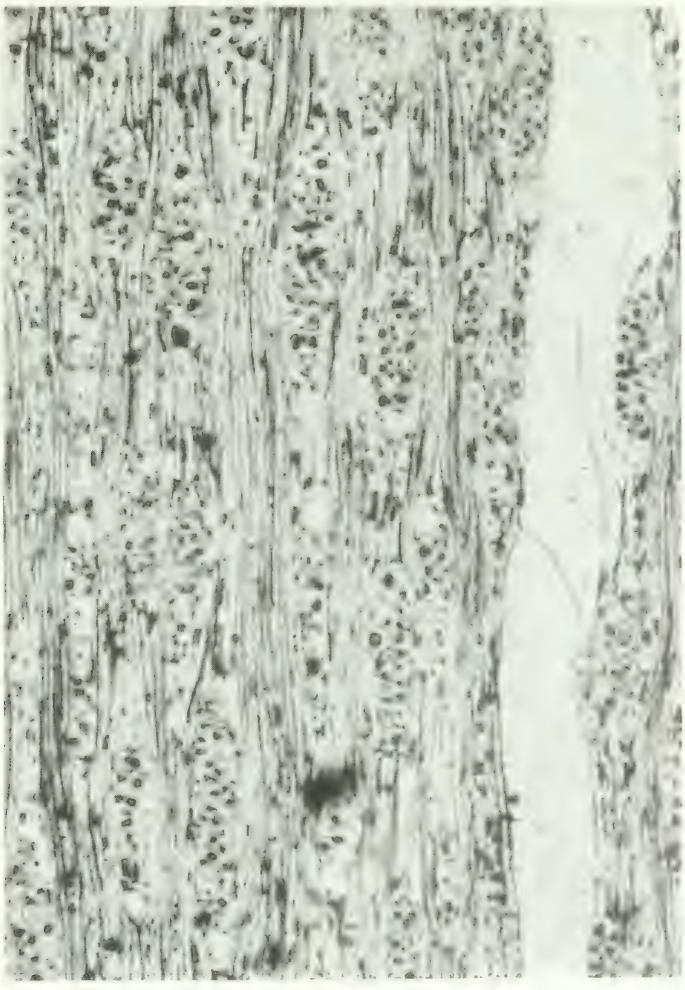


Abb. 9. Tangentialschliff (BSP 1971 XVII 84) mit Holzstrahlen, Fasern, Gefäßen und intervaskularen Tüpfeln. – × 140.

Anatomischer Vergleich: Barefoot & Hankins (1982: 71, Abb. 5 a); Carlquist (1988: 34, 38, 52, 95, 124, 227); Fahn, Werker & Baas (1986: 133, Taf. 49); Greguss (1959: 124–126, Taf. 53–54); Grosser (1977: 146–147, Taf. 41); Huber & Rouschal (1954: 24–25, Abb. 34–35); Ilic (1991, Abb. 747 und 2313); Metcalfe & Chalk (1950, II: 1266–1268; vessels in almost ‚ulmiform' bands particularly in *Morus alba* Linn.); Miles (1978: 147); Parsa pajouh & Schweingruber (1988: 98 bis 99), Record (1934: 44, Abb. 21); Reuder (1978: 52–53); Panshin & de Zeeuw (1970: 578–579); Pearson & Brown (1932: 911–923); Schweingruber (1990: 552–553); Tipo (1939: 15, 21, Abb. 3; Tab. 2). – *Morus alba*, teils auch *M. nigra*, zeigen die größte Ähnlichkeit mit dem Fossilrest.

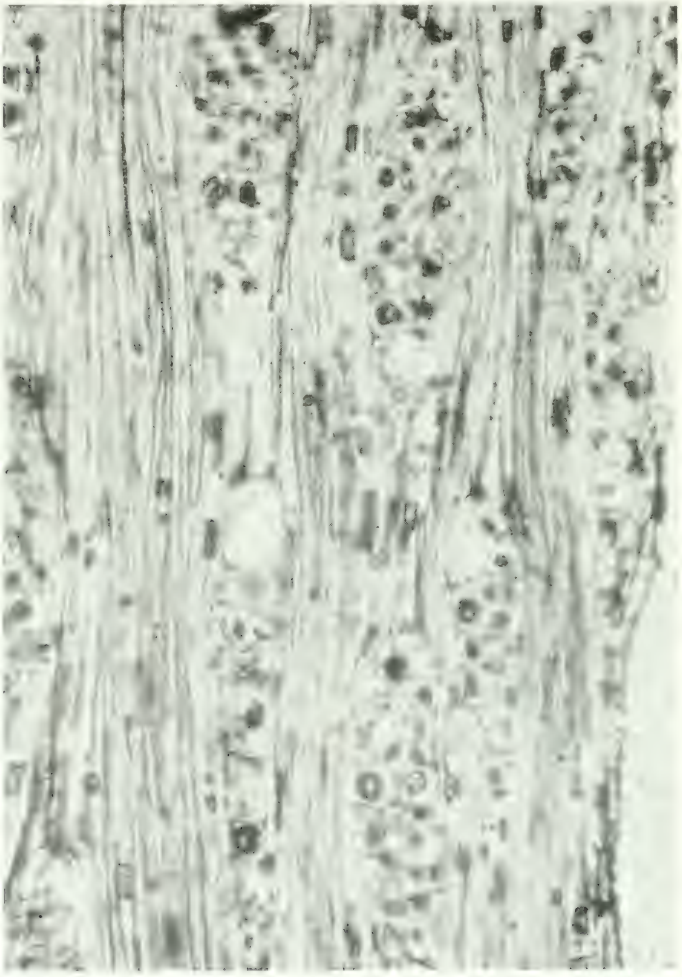


Abb. 10. Tangentialschliff (BSP 1971 XVI 84) mit heterozellularen Holzstrahlen. Idioblasten-ähnliche Kantenzellen mit prismatischem Einzelkristall. – × 250.

1.3.2 Fossile Hölzer der Moraceae

Die „Fossil Wood Database 11 March 1991" (WHEELER 1991) dokumentiert 13 fossile Holzfunde der Familie Moraceae. Außer *Artocarpoxylon-*, *Cudranixoxylon-* und *Myrianthoxylon*-Hölzern zeigt die Mehrzahl der Funde anatomische Merkmale der Organgattung *Ficoxylon.* Fossile Holzfunde der Gattung *Morus* sind auch bis heute nach Durchsicht der zugänglichen Literatur, sowie bestätigt durch eine freundliche Mitteilung von Mme Dr. Catherine PRIVÉ-GILL, Paris, nicht bekannt. Die Aufstellung der Organgattung *Moroxylon* gen. nov. ist somit berechtigt.

Der Name „*Moroxylon* sp." (SELMEIER 1964) ist ungültig, da diese kurze Mitteilung eine Bestimmung gemäß den Regeln (CODE) nicht zuläßt. Eine ausführliche Neubearbeitung von „*Moroxylon* sp." führte zur Meliacae *Cedroxylon* nov. gen. (SELMEIER 1987).

1.3.3 Ökologie und Anatomie

In jüngster Zeit haben BAAS & SCHWEINGRUBER (1987) sowie WHEELER & BAAS (1991) an umfangreichem Fossil- und Rezentmaterial „ökologische Tendenzen in der Holzanatomie und ihre biologische Bedeutung" (BAAS in SCHWEINGRUBER 1991: 739–762) aufgezeigt. Das vorliegende Kieselholz aus Au i. d. Hallertau ist (a) ringporig, hat (b) feldartig gruppierte Spätholzgefäße (clusters) in (c) diagonal-tangentialer Anordnung. Diese 3 anatomischen Merkmale sind in ihrer Kombination nach WHEELER & BAAS (1991: 292) wesentlich häufiger in subtropischen und temperierten Gehölzfloren anzutreffen, als dies in tropischen Gebieten der Fall ist. Als Beispiele werden die Gattungen *Morus* und *Ulmus* sowie mehrere Papilionideae angeführt. Die Kombination dieser 3 anatomischen Merkmale, besonders aber das Merkmal (a) „clusters", liefert somit einen deutlichen Hinweis auf ein subtropisches bis temperiertes Klima des einst jungtertiären Standortes.

Tab. 1: Ökologie und anatomische Merkmale von *Morus alba* und *Morus nigra* nach BAAS & SCHWEINGRUBER (1987: 254)

	Morus alba	*Morus nigra*
macroclimate	mediterranean	mediterranean
moisture availability	normal	normal
habit	tree	tree
sclariform perforation	–	–
ringporosity	+	+
vessels (almost) exc. solitary	–	–
different vessel size classes	+	+
spiral vessel wall thickenings	+	+
fibre-tracheids	–	–
vascular tracheids	+	+
vasicentric tracheids	–	

Bei *Moroxylon sturmii* nov. spec. sind mit Ausnahme der am Fossilmaterial meist schwer erkennbaren Spiralverdickungen alle anatomischen Merkmale erhalten geblieben.

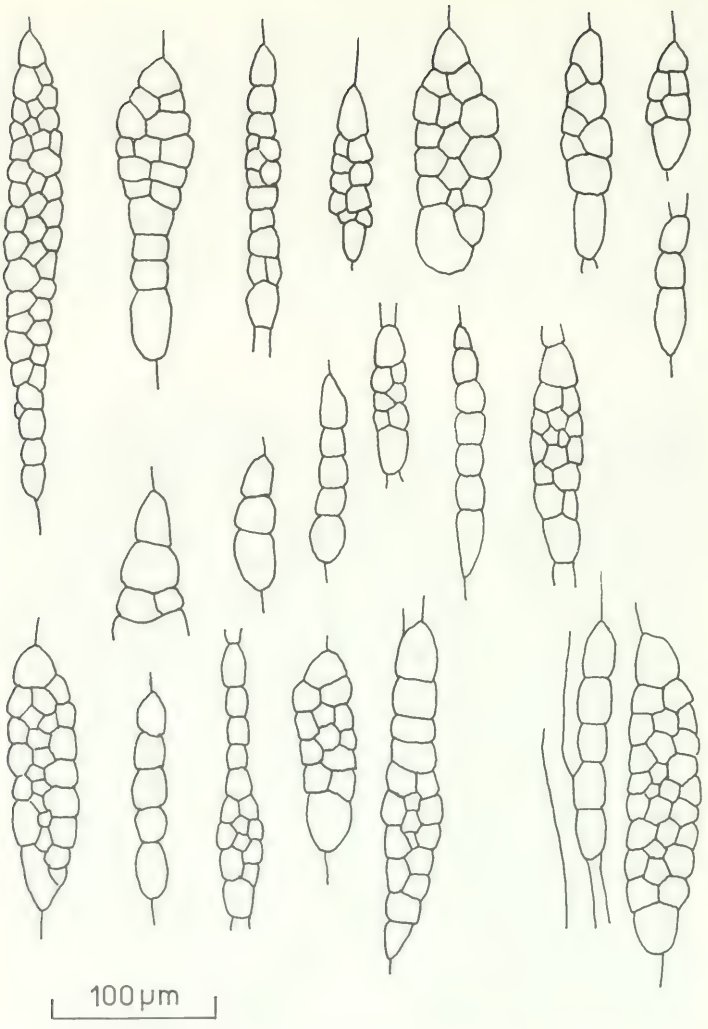


Abb. 11. Tangentialschliff (BSP 1971 XVII 84). Auswahl von typischen Formen der (meist) heterozellularen Holzstrahlen.

2. Makroreste, Pollenanalyse

Gesicherte Makroreste der Gattung *Morus*, wie Blätter oder Samen, waren bis 1982 aus jungtertiären Schichten des nordalpinen Molassebeckens nicht nachgewiesen (GREGOR 1982). Sie sind auch derzeit (1993) unbekannt (freundl. Mitt. Prof. W. JUNG, München). Ein im Durchmesser 3 mm großer Same von *Morus* stammt aus den miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle (GREGOR 1978). In den miozänen Mikrofloren aus Sedimenten der Süßbrackwasser-Molasse und der oberen Süßwasser-Molasse Süddeutschlands fehlen bisher ebenfalls pollenanalytische Belege für die Familie der Moraceae (SEITNER 1987, Diagramm 10). Aus dem tschechoslowakischen Tertiär erwähnt KNOBLOCH (1969: 155) Blattfloren mit *Morus*, gefunden im Travertinkomplex von Spišské Podhradie (bearbeitet von F. NEMEJC). Die tertiären Floren

Westsibiriens lieferten mehrfach Blätter der Gattung *Morus*. Es sind dies nach DOROFEEV (1963): *M. sibirica* (S. 155–158, Taf. XXIV, Fig. 16–20, Textabb. 22, 7–9); *M. glabra* (S. 158–159, Taf. XXIV, Fig. 11–15, Textabb. 22, 1–5; *M. tertiaria* (Taf. 3, Fig. 14). Über den Anteil der fossilen Moraceae und der Gattung *Morus* (nicht Holzreste) für die tertiäre Florenentwicklung berichtet MAI (1981: 540, 542, 551, 554, Tab. 3, 560; MAI 1989: 84).

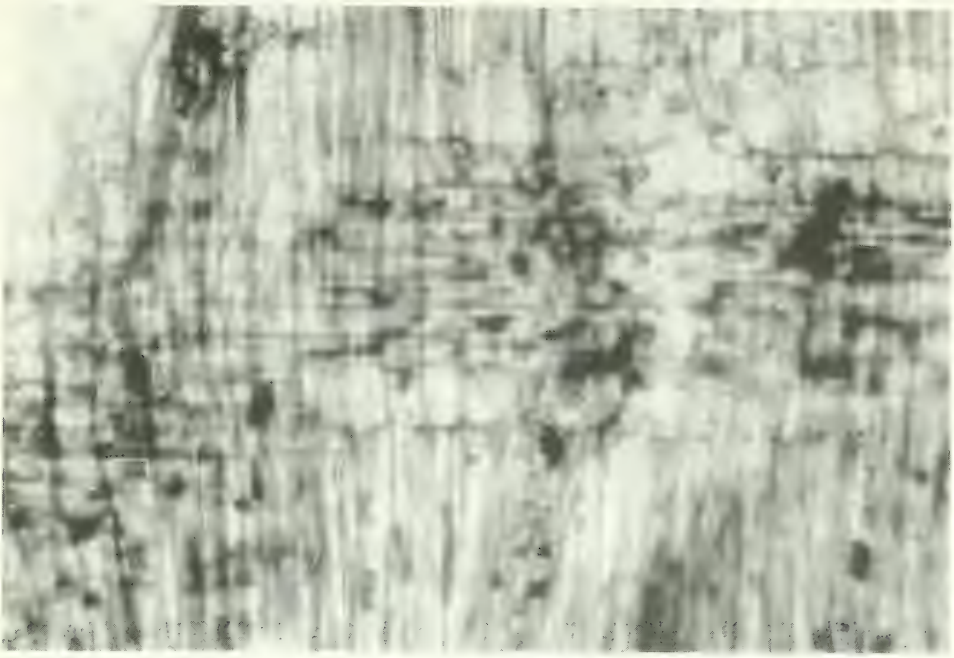


Abb. 12. Radialschliff (BSP 1971 XVII 84). Holzstrahl mit liegenden und beidseitig großen, blasenförmigen Kantenzellen. – × 250.

3. Standort und Klima

Nach (KRÜSSMANN 1977: 323–325) umfaßt die Gattung *Morus* heute etwa 10 Arten. Es sind sommergrüne, Milchsaft führende Bäume und Sträucher. Alle Arten bevorzugen sonnige, warme Regionen und tiefgründige, nahrhafte, kalkreiche Böden. Verbreitet ist die Gattung in Zentral- und Ostasien, vorwiegend in China, Japan und Indien, in Nordamerika (*M. rubra)* von Kanada bis Florida und über Texas bis nach Mexiko. Der schwarze Maulbeerbaum, *Morus nigra,* soll in den Wäldern südlich des Kaukasus und des Kaspischen Meeres heimisch sein, *Morus alba* soll aus China stammen. – Über die Florentwicklung in der bayerischen Molasse, über Referenzlokalitäten, Biostratigraphie und palökologische Deutung berichten JUNG (1984) und JUNG & MAYR (1980).

D a n k

Für die Anfertigung der Dünnschliffe danke ich Herrn H. MERTEL, für Filmentwicklung und Bildabzüge Herrn R. ROSIN. Herr Dr. Dietger GROSSER, Akademischer Oberrat, Institut für Holzforschung der Universität München, gestattet seit Jahren die Benützung der Präparaten-

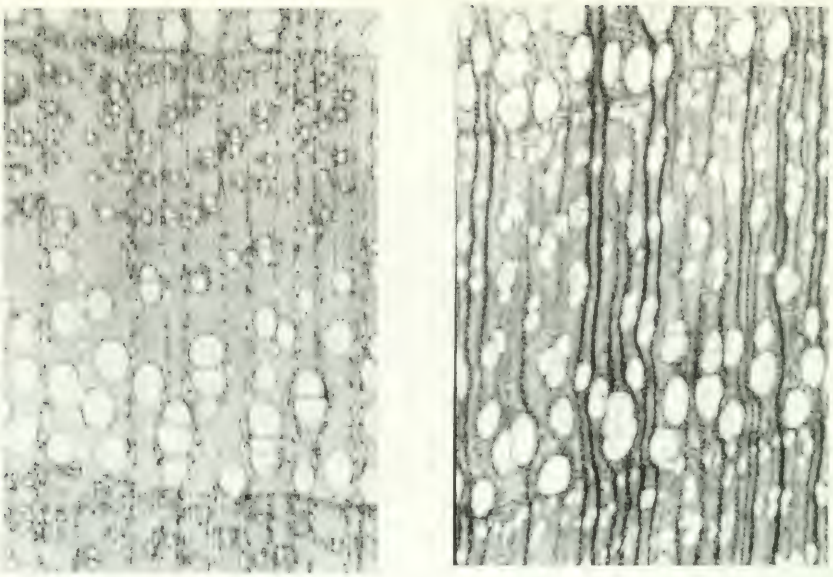


Abb. 13. Vergleich von Querschnittbildern. – Links (rezent): Ringporige Lauraceae, *Sassafras officinale* RAKF Nr. 5328. – Rechts (fossil): *Moroxylon sturmii* nov. spec. (BSP 1971 XVII 84). – Deutlich sichtbar ist die unterschiedliche Form der Spätholzgefäße. – × 7.

sammlung (Xylothek). Herrn Prof. Dr. W. JUNG, Leiter der Abteilung Paläobotanik, danke ich für ständige Gesprächsbereitschaft.

Bei einem Arbeitsaufenthalt 1992 am Hortus Botanicus in Leiden (Niederlande) konnte ich rezente *Morus*-Präparate vom Imperial Forestry Institut Oxford mit dem Fossilrest vergleichen.

Herrn Prof. Dr. P. BAAS und Frau Dr. Ingrid DE KORT möchte ich für Arbeitsplatz und fachliche Betreuung in Leiden danken. Mme Dr. Catherine PRIVÉ-GILL, Paris, danke ich für eine schriftliche Information.

Schriftenverzeichnis

BAAS, P. & SCHWEINGRUBER, F. H. (1987): Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. – IAWA Bulletins n. s., Vol 8 (3): 245–274, 2 Tab., 2 Taf.; Leiden (Niederlande).

BAAS, P. (1990): Ökologische Tendenzen in der Holzanatomie und ihre biologische Bedeutung. – In: SCHWEINGRUBER, F. H., Anatomie europäischer Hölzer, S. 739–765, 14 Abb.; CH – Birmensdorf (P. Haupt).

BAREFOOT, A. C. & HANKINS, F. W. (1982): Identification of modern and Tertiary woods. – 189 S., zahlr. Abb.; Oxford (Clarendon Press).

CARLQUIST, S. (1988): Comparative Wood Anatomy. – 436 S., 101 Abb.; Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo (Springer-Verlag).

DOROFEEV, P. I. (1963): Die tertiären Floren Westsibiriens. – ANSSR, 287 S., 50 Taf., 38 Abb.; Moskau und Leningrad (Bot. Inst. V. L. Komarov).

Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500 000 (1981; 14 Autoren). – 3. Auflage, 168 Seiten, 29 Abb., 21 Tab., 6 Taf., 1 Beil.; Bayer. Geol. Landesamt, München.

FAHN, A., WERKER, E. & BAAS, P. (1986): Wood Anatomy and Identification of Trees and Shrubs from Israel and Adjacent Regions. – 221 S., 11 Abb., 12 Tab., 82 Taf.; Jerusalem (The Israel Academy of Sciences and Humanities).

Gregor, H.-J. (1978): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle, I. Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. – Palaeontographica, B, **167:** 8–103, 30 Abb., 15 Taf., 4 Tab.; Stuttgart.

Greguss, P. (1959): Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. – 330 S., 307 Taf.; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. – 288 S., 87 Abb., 64 Taf., 3 Falttaf.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

Heissig, K. (1989): Neue Ergebnisse zur Stratigraphie der mittleren Serie der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. – Geologica Bavarica, **94:** 239–257, 5 Abb.; München.

IAWA Commitee on Nomenclature (1989): IAWA list of microscopic features for hardwood identification. – IAWA Bull. n. s. **10** (3): 219–332, 190 Abb.; Leiden (Rijksherbarium).

Ilic, J. (1991): CSIRO Atlas of Hardwoods. – 525 S., 11 556 Abb.; Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hongkong, Barcelona (Springer).

Jung, W. (1984): Die Florenentwicklung in der bayerischen Molasse. – Naturwiss. Z. f. Niederbayern, **30:** 31 bis 41; Landshut.

Jung, W. & Mayr, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. – Mitt. Bayer. Staatssammlung Paläont. hist. Geol., **20:** 159–173, 1 Abb., 1 Tab.; München.

Knobloch, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. – 201 S., 309 Abb., 78 Taf.; Brno (Moravske Museum).

Krüssmann, G. (1977): Handbuch der Laubgehölze, II. – 466 S., 832 Abb., 176 Taf.; Berlin und Hamburg (P. Paray).

Mai, D. H. (1981): Entwicklung und klimatische Differenzierung der Laubwaldflora Mitteleuropas im Tertiär. – Flora, **171:** 525–582, 18 Abb., 6 Tab.; Jena (VEB G. Fischer-Verlag).

Mai, D. H. (1989): Development and regional differentiation of the European vegetation during Tertiary. – Plant Syst. Evol., **162:** 79–91, 3 Abb.; London.

Mein, P. (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – In: Report on Activity of the R.C.M.N.S. Working Groups (1971–1975), I.U.G.S. Comm. on Stratigr., Subcomm. on Neogene Stratigr., S. 77–81, 1 Tab.; Bratislava.

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, 1 u. 2. – 1500 S., 317 Abb., 6 Tab., 5 Diagramm; Oxford (Clarendon Press).

Miles, A. (1978): Photomicrographs of world woods. – 233 S., unbeziff, Abb.; London (Her Majesty's Stationary Office).

Parsa pajouh, D. & Schweingruber, F. H. (1988): Atlas des bois du nord de l'Iran. – 136 S., zahlr. Abb. u. Taf.; Teheran University Publications.

Pearson, R. S. & Brown, H. P. (1932): Commercial Timbers of India, 2. – 1149 S., 319 Abb.; Calcutta (Goverment of India, Central Public. Branch).

Reuder, W. (1979): Mikroanatomische Beschreibung von Hölzern aus dem Iran. – 90 S., unbeziff. Abb.; unveröff. Diplom-Arbeit am Institut für Holzforschung, Univ. München.

Schweingruber, F. H. (1990): Atlas mitteleuropäischer Hölzer. – 802 S., 3473 Abb., 589 Zeichn.; Bern und Stuttgart (P. Haupt).

Seitner, L. (1987): Miozäne Mikrofloren aus Sedimenten der Süßbrackwassermolasse und der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands. – Diss. Univ. München, 352 S., 119 Taf., 14 Beil. + Anhang I–XVI; München.

Selmeier, A. (1964): Ein tertiäres Maulbeerholz aus Simbach am Inn. – Ber. (Festschrift) naturwiss. Ver. Landshut, **24:** 95–98, 2 Taf.; Landshut.

Selmeier, A. (1989): Funde verkieselter Hölzer aus dem nordalpinen Molassebecken und einigen Randgebieten. – Geologica Bavarica, **94:** 409–446, 8 Abb.; München.

Selmeier, A. (1994): Fossile Hölzer aus der nordalpinen Molasse. – 140 S., 115 Taf.; Bern, Stuttgart (P. Haupt). (In Vorbereitung).

Stern, W. L. (1988): Index Xylariorum. Institutional wood collections of the world. 3 – IAWA Bull., n. s., **9** (2): 203–252; Leiden (Rijksherbarium).

Tippo, O. (1939): Comparative anatomy of the Moraceae and their presumed allies. – Bot. Gazette, **100:** 1–99, 63 Abb.; Chicago.

Unger, H. J. (1982): Bemerkungen zur Gliederung der Oberen Süßwassermolasse im Raum Mainburg. – Documenta naturae, **4:** 1–18, 7 Abb., 3 Tab.; München.

Wheeler, E. A. (1991 a): Fossil wood database 11 March 1991. – 32 S.; Raleigh, USA (North Carolina State University).

Wheeler, E. A. (1991 b): Database references: March 1991. – 21 S.; Raleigh, USA (North Carolina State University).

Wheeler, E. A. & Baas, P. (1991): A survey of the fossil record for dicotyledonous wood and its significance for evolutionary and ecological wood anatomy. – IAWA Bulletin n. s., Vol. **12** (3): 275–332, 35 Abb., 18 Tab.; Leiden (The Netherlands).

Wheeler, E. A., Baas, P. & Gasson, P. E. (1989): IAWA List of microscopic features for hardwood identification. – IAWA Bulletin n. s. Vol. **10** (3): 219–332, 190 Abb.; Leiden (Rijksherbarium).

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

Heft 33, 1993

INHALT

In memoriam Konrad F. Weidich 3
Alfred Selmeier zum Siebzigsten 9
Herm, Dietrich: 150 Jahre Paläontologisches Museum München 11
Seyed-Emami, Kazem, Gerhard Schairer, Seyed Ali Aghanabati & Abdolazim Hajmolaali: Ammoniten aus der Badamu-Formation (oberes Toarc bis unteres Bajoc) SW von Ravar (N Kerman, Zentraliran) 13
Schairer, Gerhard: Jura-Ammoniten aus dem „Wildflysch" des Oberndorfer Grabens (Haunsberg, Salzburg) 31
Rückert-Ülkümen, Neriman & Orhan Kaya: Neue Beiträge zur Tertiär-Stratigraphie und Otolithenfauna der Umgebung von Istanbul (Küçükçekmece- und Büyükçekmece See), Türkei mit einem mikrofloristischen Beitrag von Martin Hottenrott 51
Patnaik, Rajeev & Hermann Schleich: Fossil crocodile remains from the Upper Siwaliks, India . 91
Ziegler, Reinhard: Die Chiroptera (Mammalia) aus dem Untermiozän von Wintershof-West bei Eichstätt (Bayern) 119
Schötz, Manfred: Zwei Hamsterfaunen (Rodentia, Mammalia) aus der niederbayerischen Molasse 155
Bernor, R. L., M. Kretzoi, H.-W. Mittmann and H. Tobien †: A Preliminary Systematic Assessment of the Rudabánya Hipparions (Equidae, Mammalia) 195
Selmeier, Alfred: *Moroxylon* nov. gen. (Moraceae), ein verkieseltes Maulbeerholz aus jungtertiären Schichten Bayerns (Hallertau) 209

München, 15. Dezember 1993

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, 84503 Altötting
ISSN 0077–2070

HECKMAN
BINDERY INC.
SEPT 98
Bound-To-Please® N. MANCHESTER, INDIANA 46962

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01428 9540